



Tutkintaselostus

C 5/2003 M
osa IV

Liitteet

Liite 1	Stella Baltica – Uppoamistarkastelu
Liite 2	Tutkimusselostus venttiilin vaurioitumisen syyn selvittämisestä
Liite 3	Valokuvia
Liite 4	Vuotoaukosta vuotavan veden määrän arviointi ja vertailu veneiden tyhjennystehoon
Liite 5	Lausunnot



Tutkintaselostus

C 5/2003 M
osa IV

Liite 1 - Stella Baltica – Uppoamistarkastelu

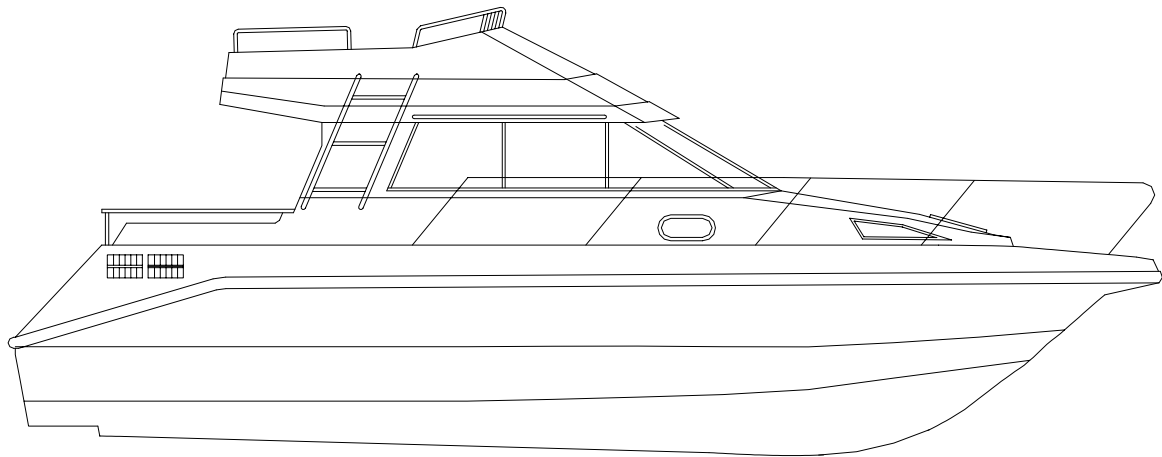


P521

ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS

STELLA BALTICA

UPPOAMISTARKASTELU



SISÄLLYS

1. UPPOAMISTARKASTELU

- 1. Yleistä**
- 2. Peruslastitilanteet ja veneen uppoumatiedot**
- 3. Veneen tiiveys ja varalaita**
- 4. Veneen uppoamistarkastelut**
 - **Onnettomuustilanne**
 - **Veneen uppoaminen:**
 - o tarkastelu I
 - o tarkastelu II
 - o tarkastelu III
- 5. Vertailu sääntövaatimuksiin**
 - a. **Pohjoismainen venenormisto: huviveneet alle 15 m (1990)**
 - o Varalaita ja aukkotarkastelu
 - b. **Huvivenedirektiivi**
 - o Varalaita ja aukkotarkastelu
- 6. Muuta**

LIITTEET:

2. PÄÄPIIRUSTUKSET JA TAULUKOT

- Yleisjärjestelypiirustus
- Linjapiirustus
- Rungon osastointi ja tiiveys
- Laita-aukot: SB, BB ja perä
- Taulukko 1: aukkojen ja läpivientien etäisyys vesilinjasta

3. PERUSLASTITILANTEET

4. ALUKSEN UPPOAMISTARKASTELUT

5. POHJOISMAINEN VENENORMISTO: HUVIVENEET ALLE 15m

6. HUVIVENEDIREKTIIVI

7. VALOKUVAT

- Kuva 1: Perän taso, luukut ja portti (lisätty suljettu portti veräjän tilalle)
- Kuva 2: Avotila
- Kuva 3: Konehuoneen luukku ja itsetyhjennys (tiiviste lisätty)
- Kuva 4: Kynnys avotilasta sisätiloihin (liukuovi)
- Kuva 5: Konehuoneen etulaipion läpiviennit lähellä pohjaa
- Kuva 6: Vapaa läpivienti ja lämmittimen pakoputki SB
- Kuva 7: Etummainen pilssipumpun tyhjennysputki BB
- Kuva 8: Putki konehuoneeseen BB
- Kuva 9: Takimmainen pilssipumpun tyhjennysputki BB

1. Yleistä

Oheisen tarkastelun tarkoituksena on osana moottorivene ”Stella Baltican” onnettomuustutkintaa käydä läpi seuraavia asioita:

- veneen uppoamisen etenemistä laskemalla teoreettisesti osastojen täyttymisen vaikutusta
- veneen vesitiiveyden (läpiviennit, aukot, laipiot), varalaidan ja rakenteiden läpikäynti ja vaikutus uppoamiseen
- vertailuja sääntöihin (Pohjoismainen venenormisto 1990 ja EU:n huvivenedirektiivi)
- veneen nykyisen version vertailua onnettomuusveneeseen sääntöjen ja uppoamiseen vaikuttavien rakenteiden osalta

Varsinainen raportti onnettomuuden kulusta ei kuulu tämän tarkastelun piiriin. Lyhyesti voidaan kuitenkin todeta, että vene upposi ajettuaan pyydykseen ja aaltojen (H:0,5-1m) täyttäessä perästä veneen konehuoneen ja peräkotelot. Veneen miehistö havaitsi vettä myös asuintiloissa. Raportin mukaan vesi pääsi konetiloihin ja perän koteloihin kansiluukuista, joissa ei ollut tiivisteitä (tiivisteet lisätty onnettomuuden jälkeen). Aallot pääsivät lyömään peräparrasportin kautta avotilaan, josta vesi tunkeutui edelleen luukkujen kautta alapuoliseen konetilaan. (Jälkikäteen on porttiin lisätty muovinen parrasportti ja konetilan luukkuihin tiivisteet.) Vene upposi perä edellä ja jäi lopuksi noin 45° kulmaan perä pohjassa ja keula juuri ja juuri vedenpinnalla.

Vene on Sun 33- tyyppinen moottorivene. (pääpiirustukset ja rekisteriote ks. liitteet)

2. Peruslastitilanteet ja veneen uppoumatiedot

Veneen painon ja pitkittäisen painopisteen määrittämiseksi mitattiin veneen syväydet 5.11.03. Samaten tehtiin veneen ylösnoston jälkeen polttoainetankkien peilaus. Näin saatiin tyhjän veneen painoksi varusteineen 6,11t. Samoin saatiin veneen pitkittäinen painopiste määrättyä.

Kallistuskoe ei tehty, joten veneen korkeussuuntaista painopistettä ei laskettu.

Painoarvion tarkkuus on noin $\pm 500\text{kg}$ mikä vastaa syväystoleranssia $\pm 2,5\text{cm}$. Tätä voidaan pitää riittävänä kyseiseen tarkasteluun.

Veneen lastitilanne onnettomuustilanteessa ja vastaavasti maksimikuormitustilanteessa on esitetty liitteissä.

Yhteenvedona voidaan esittää seuraavat arvot:

<i>Tilanne</i>	<i>Uppouma</i>	<i>Keskisyväys</i>	<i>Trimmi</i>	<i>Syväys perässä peräportin kohdalla</i>
<i>Onnettomuustilanne</i>	6,735t	0,615m	0,3m	0,765m
<i>Max kuormitus (12 henk. täydet tankit ja 360kg varusteita ja muonaa)</i>	7,90t	0,67m	0,35m	0,845m

Max kuormitustilanne on otettu mukaan vertailun vuoksi ja jotta voidaan tehdä tarkasteluja varalaidasta ja aukoista nykyisiin sääntöihin verrattuna.

Veneessä on n. 400kg painavampi moottori kuin veneen standardiversiossa. Ko. paino lisää peräsyväystä noin 6cm. Perän kotelot ovat kuitenkin suuremmat kuin alkuperäiskuvissa. Tämä kompensoi ko. painon kokonaan.

3. Veneen tiiveys ja varalaita

Veneen rungon vesitiiveys on esitetty liitepiirustuksessa *Rungon osastointi ja vesitiiveys ja läpiviennit*, *Taulukossa 1* ja liitepiirustuksissa *Läpiviennit laidoilla, SB, BB ja perä*.

Tarkastuksen perusteella todettiin:

a) Laipiot

- konehuoneen ja perän runkokoteloiden välinen laipio on vesitiivis
- konehuoneen kaulalaipiossa on alaosassa vapaalla aukolla tehdyt putkiläpiviennit 2 kpl (ks. valokuva), samoin ylempänä on 2 kpl lämmitysputkia, joiden kautta vesi pääsee ko. laipion läpi (lämmitin konehuoneessa)

b) Luukut, portit ja avotila

- avotilassa itsetyhjennysputket Ø 33mm, 2 kpl (avotilan pohja / luukut peränurkassa 345mm onnettomuustilanteen vesiviivasta)
- avotilan parrasportti perässä oli varustettu ei-vesitiiviillä veräjällä (korjattu onnettomuuden jälkeen muovisella parrasportilla), kynnys 465mm onnettomuustilanteen vesirajasta (ks. valokuva)
- avotilan ja sisätilojen välinen liukuovi, 25mm kynnys, 440mm onnettomuustilanteen vesirajasta, ovi auki onnettomuustilanteessa (ks. valokuva)

- perän runkokoteloiden luukuissa ei ollut tiivisteitä ja kevyt lukitus, josta johtuen eivät vesitiiviitä (onnettomuuden jälkeen lisätty tiivisteet, ks. valokuva), etäisyys onnettomuustilanteen vesirajasta 385mm
- avotilan pohjan kokoiset luukut konehuoneeseen (2 osaa) eivät olleet varustettu tiivisteillä ja lukitus kevyt, josta johtuen eivät vesitiiviitä (onnettomuuden jälkeen lisätty tiivisteet, ks. valokuva)

c) Laidoitusläpiviennit

Katso tarkemmin *Taulukko 1*, liitepiirustukset ja valokuvat

Tärkeimmät vuotoon mahdollisesti vaikuttavat läpiviennit konehuoneen täyttymisen alkuvaiheessa:

- pakoputki peräpeilissä, ylin kohta konehuoneessa, 265mm (alareuna) onnettomuustilanteen vesilinjasta
- avoin läpivienti holkki konehuoneeseen, BB laidalla Ø30, 545mm onnettomuustilanteen vesilinjasta
- putki konehuoneeseen BB laidalla Ø20, 385mm onnettomuustilanteen vesilinjasta, letku ylöspäin avotilan pohjatason yläpuolelle
- pilssipumppujen tyhjennysputkien laitaläpiviennit BB puolella 1) Ø10 105mm ja 2) Ø20 335mm onnettomuustilanteen vesilinjasta (letkut lähtevät alaspäin, ei venttiiliä)
- avotilan tyhjennysputkien kautta vesi pääsee avotilaan ja edelleen tiivistämättömien luukkujen kautta konetilaan, avotilan peränurkat 345mm onnettomuustilanteen vesilinjasta

Muut läpiviennit ja isot konehuoneen tuuletusaukot ovat ylempänä, mutta vaikuttavat luonnollisesti täyttymiseen vuodon myöhemmässä vaiheessa.

4. Veneen uppoamistarkastelut

Veneen uppoamistapahtumaa on käsitelty liitteenä olevien kuvien mukaisesti seuraavasti:

Lähtökohta:

Onnettomuustilanne: perän kotelot täynnä vettä, mutta ei vettä konehuoneessa.

Ko. tarkastelu näyttää, että perän syväys kasvaa tällöin n. 17cm. Onkin mahdollista, että perän kotelot ovat ensin täyttyneet ja perän vajoaminen on johtanut edelleen ainakin voimakkaampaan aaltojen tuloon itse istumalaatikkoon.

Tarkastelu I

Oletukset:

- vesi pääsee konehuonelaipion läpi asuintiloihin
- ovi asuintiloihin auki
- perän kotelot vuotavat

Kuvassa on esitetty miten erisuuruisten vesimäärien tulo veneen sisätiloihin vaikuttaa aluksen kellunta-asentoon ja uppoamiseen.

Ko. tilanne vastaa todennäköisesti todellista onnettomuustilannetta.

Laskelmissa ei ole otettu huomioon perään tarttuneen pyydyksen vaikutusta aluksen kellumisasentoon. Samaten aallokon vaikutusta ja veneen liikkeitä ja pyydyksen liikettä vaimentavaa vaikutusta ei ole otettu huomioon.

Tarkastelu näyttää, että vene nousee pystyyn ja uppoaa kun vettä on tunkeutunut n. 4-5t konehuoneeseen ja asuintiloihin ja perän kotelot ovat täyttyneet. (Huom! konehuoneen nettotilavuus n. 4,8t)

Vuodon edetessä on vettä päässyt konetilaan myös laitaläpivienneistä. Laitaläpivienneistä todennäköisesti pilssipumppujen tyhjennysputkista ei vettä ole päässyt veneeseen, mutta avoin laitaläpivienti SB joutuu veden alle kun vettä tullut sisään vähän yli 2t. Ko. reiästä virtaa vettä sisään n. 10m³/h, eli vaikutus on merkittävä. Avotilan tyhjennysputket johtavat vettä avotilaan veneen vajotessa ja pakoputken kautta on myös mahdollisesti päässyt vettä sisään. Samaten lämmittimen pakoputken kautta on vettä saattanut vuotaa sisään.

Isot konehuoneen tuuletusaukot alkavat painua veteen kun vettä tullut sisään n. 2,5t ja perän kotelot täyttyneet.

Tarkastelu II

Oletukset:

- vesi ei tunkeudu asuintiloihin
- perän runkokotelot säilyvät ehjinä

Ko. tarkastelun tarkoituksena on selvittää miten vene olisi selvinnyt konehuoneen täyttymisestä mikäli vain konehuone olisi täyttynyt vedellä.

Tarkastelu näyttää, että vene ui voimakkaassa perätrimmissä (peräsyväys 2,1m) vuodon lopputilanteessa. Konehuone oli täynnä vettä (4,8t). Samoin avotila on vedessä ja vesi nousee n. 0,2m avotilan kynnyksen yläpuolelle.

Vuodon edetessä pääsisi vettä laitaläpivienneistä konehuoneeseen. Avoin laitaläpivienti SB joutuu veden alle kun vettä on tullut sisään n. 3,5t (vrt. tarkastelu I). Isot konehuoneen tuuletusaukot alkavat painua veteen kun vettä on vuotanut konehuoneeseen n. 4t eli noin 80% tilavuudesta.

Mikäli vesi pääsisi tämän jälkeen asuintiloihin (avotilan oven tai konehuonelaipion kautta) uppoaisi vene kun vettä virrannut asuintiloihin 1,5-2t.

Ottaen huomioon aallokon, pyydyksen painon ja avotilan oven aukiolon olisi veneen uppoaminen ollut lähellä vaikka perän kotelot eivät olisi täyttyneet ja konehuonelaipio ollut tiivis.

Perusolelutukset ks. tarkastelu I.

Tarkastelu III

Oletukset:

- vesi ei tunkeudu asuintiloihin
- perän runkokotelot vuotavat

Ko. tarkastelun tarkoituksena on selvittää miten vene olisi selvinnyt konehuoneen ja perän runkokoteloitten täyttymisestä mikäli vuoto ei olisi levinnyt asuintiloihin tai se leviäisi niihin hitaasti vasta konehuoneen täytyttyä.

Tarkastelu näyttää, että konehuoneen ja peräkotelon täytyessä täyteen vene nousisi pystyyn ja käytännössä uppoaisi vähitellen vuodon levitessä.

Vuodon edetessä pääsisi vettä laitaläpivienneistä konehuoneeseen (vrt. edelliset tarkastelut).
(Avoin laitaläpivienti SB joutuu veden alle kun vettä tullut sisään vähän yli 2t.)

Isot konehuoneen tuuletusaukot alkavat painua veteen kun vettä on vuotanut konehuoneeseen n. 2,5t eli noin 50% tilavuudesta.

Perusolelutukset ks. tarkastelu I.

5. Vertailu sääntövaatimuksiin

Vene on rekisteröity, mutta venettä ei luokitettu mihinkään esim. CE-luokkaan (vanha vene). Venettä valmistetaan nykyisin Holms Innredning- nimisessä yhtiössä ja sen luokitus on ?

Tässä yhteydessä on tarkasteltu veneen varalaitaa, kynnyskorkeus- ja tiiveysvaatimuksia alustavasti siltä osin kuin niiden voidaan arvioida vaikuttavan veneen uppoamisvaaraan.

Vertailut on tehty perustuen seuraaviin sääntöihin: *Pohjoismainen venenormisto: huviveneet alle 15m* (1990) ja *Huvivenedirektiivi* (EU). Vrt. liitteet 1 ja 2, joissa sääntövaatimuksia on käyty läpi.

Vertailut ovat alustavia ja etenkin huvivenedirektiivin tarkka tarkastelu edellyttäisi veneen kallistuskokeen tekemistä ja varsinaisia vakavuuslaskuja. Koska veneen CE-luokka ei myöskään ole tiedossa, on sääntövertailut tehty perustuen seuraaviin vaihtoehtoihin:

- Design category B: aallonkorkeus max 4m, Beaufort tuulen voimakkuus 8, laskennallinen tuulen nopeus 21 m/s
- Design category C: aallonkorkeus max 2m, Beaufort tuulen voimakkuus 6, laskennallinen tuulen nopeus 17 m/s

Pohjoismaiseen venenormistoon verrattaessa on venettä pidettävä kannellisena tai katettuna veneenä, koska sitä käytetään suojaamattomilla vesillä. Vertailut on tehty sekä onnettomuuslastitilanteen että max lastitilannetta vastaavilla vesiviivoilla. Yhteenvedona voidaan todeta seuraavat poikkeamat säännöistä:

Pohjoismainen venenormisto

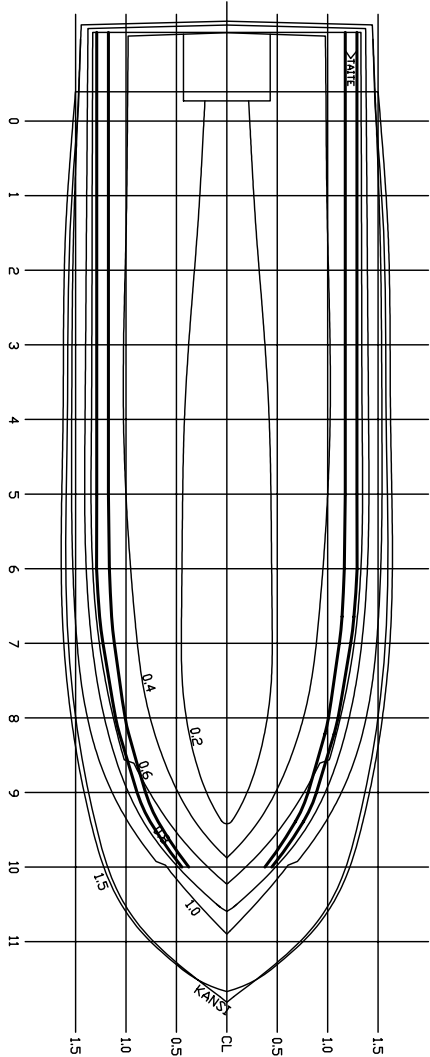
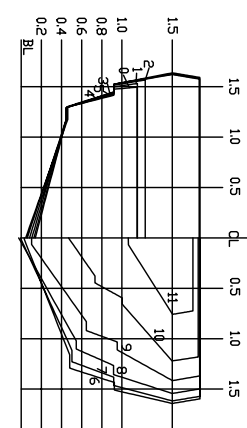
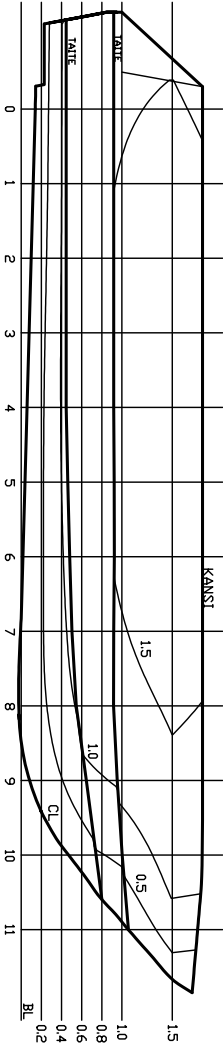
- luukut konehuoneeseen ja peräkoteloihin tulisi olla tiiviitä
- avotilasta asuintiloihin johtavan aukon kynnyskorkeus tulisi olla 0,3m, nyt 25mm
- alempi pilssipumpun tyhjennysputki ja avotilan tyhjennysputket tulisi varustaa sulkuventtiilein?, toinen pilssipumppu rajalla
- putket konehuoneeseen (ylimääräisiä) tulisi varustaa myös venttiilein mikäli niillä vapaa pää sisällä vesiviivan alapuolella, vapaa SB läpivienti tulisi olla suljettu
- pakokaasujohto ei käy riittävän ylhäällä vesiviivasta, samoin sen ulostulo liian alhaalla
- konehuoneessa tulisi olla vesipinnan hälytin (ei ole)

Huvivenedirektiivi

- luukut konehuoneeseen ja peräkoteloihin tulisi olla tiiviitä (luokka 1 / 2)
- avotilasta asuintiloihin johtavan aukon kynnyksiminimi (arvot alustavia):
 - o B kategoria: 0,23m
 - o C kategoria: 0,13m
- pilssipumppujen tyhjennysputket ja konehuoneeseen menevät putket alueella, jossa ei saa olla down flooding- aukkoja
- max lastilla konehuoneen tuuletusluukku ei täytä minimi etäisyysvaatimusta B kategoriassa (todellinen 655mm, minimivaatimus 0,7m)

6. Muuta

- vertailu veneen nykyiseen versioon ja sen CE-luokitukseen?



PAAMITAT:

Loo 10.0 M
B 3.4 M

SUN 33



Ministritva
Transporta un
Infrastruktūras
Republikā Latvija

509-200-001-1

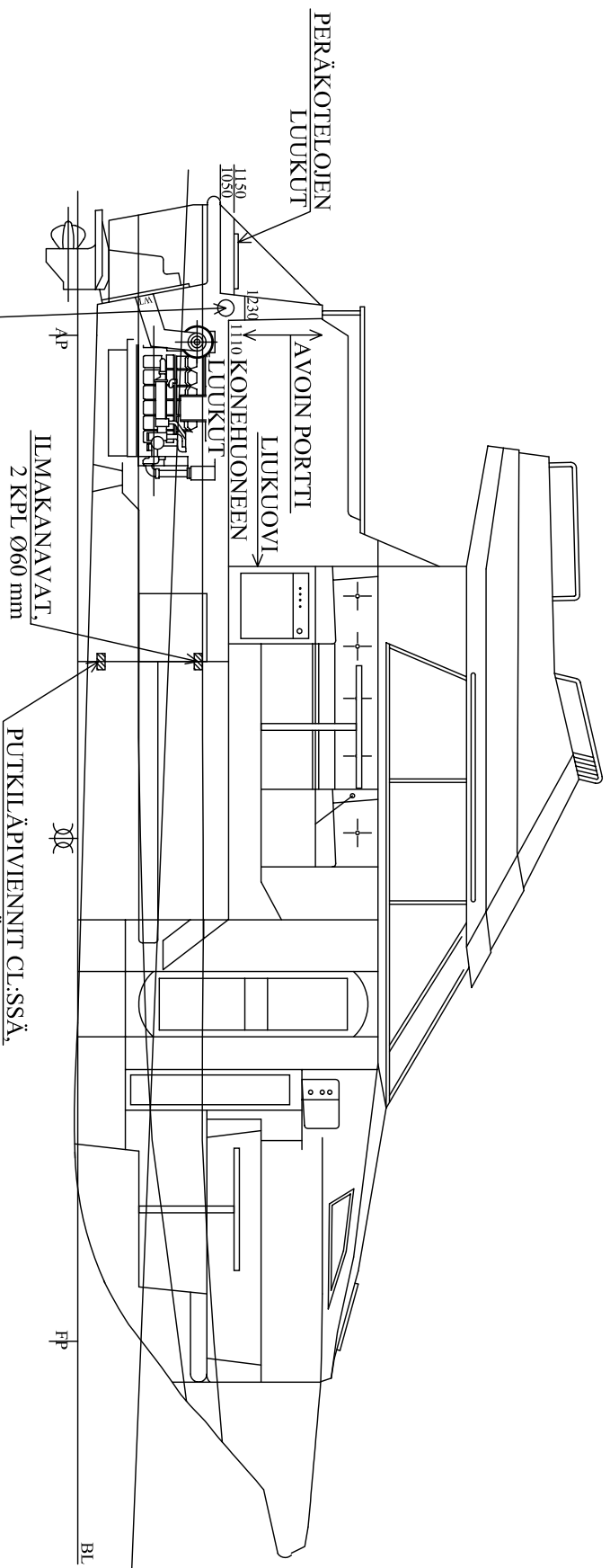
LINAJAPRISTUS

Dr. A. E.
Dok. 18.01.2001

10/9

18-20-001-1-000

RUNGON OSASTOINTI JA TIIVEYS

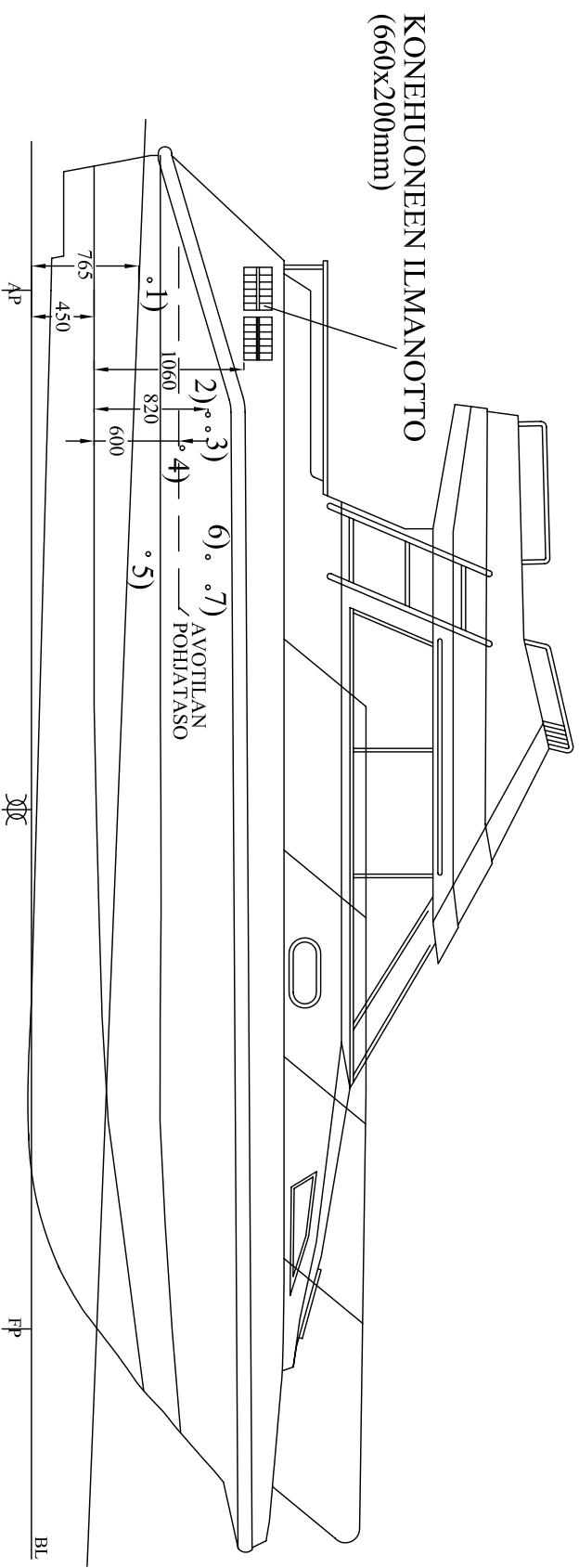


- PERÄKOTELOJEN LUUKUT, EI TIIVISTEITÄ, 385 mm VESILINJASTA ONNETTOMUUSTILANTEESSA
- KONEHUONEEN LUUKUT, EI TIIVISTEITÄ, 345 mm VESILINJASTA (TYHJENNYSPUTKET AUKI MEREEN)
- PORTTI AVOIN, KYNNYS NOIN 465 VESILINJASTA ONNETTOMUUSTILANTEESSA
- LIUKUOVI, KEVYT, AUKI, KYNNYS 25 mm

1:50

27.01.04 ILS

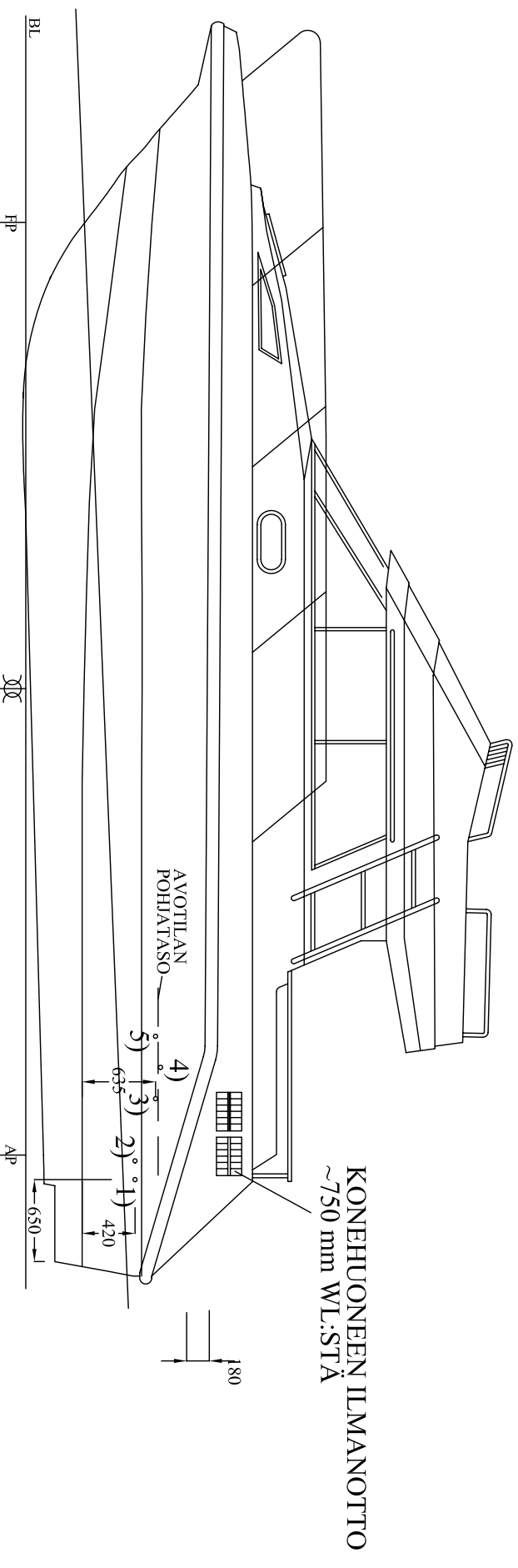
LAITA-AUKOT SB



- 1) AVOTILAN TYHJENNYSPUTKI Ø33 mm
- 2) AVOIN LÄPVIENNTI KONEHUONEESEEN Ø30 mm, NOIN 545 mm VESILINJASTA
- 3) LÄMMITTIMEN PAKOPUTKI Ø36 mm, NOIN 535 mm VESILINJASTA, NOIN 70 mm LÄPVIENNTI MUKA YLÖSPÄIN
- 4) AVOTILAN SIVUKOTELON TYHJENNYSPUTKI Ø10 mm
- 5) PENTTERI VIEMÄRI
- 6) SPYYGATTI
- 7) PA HUOHOTUS

1:50
27.01.04 ILS

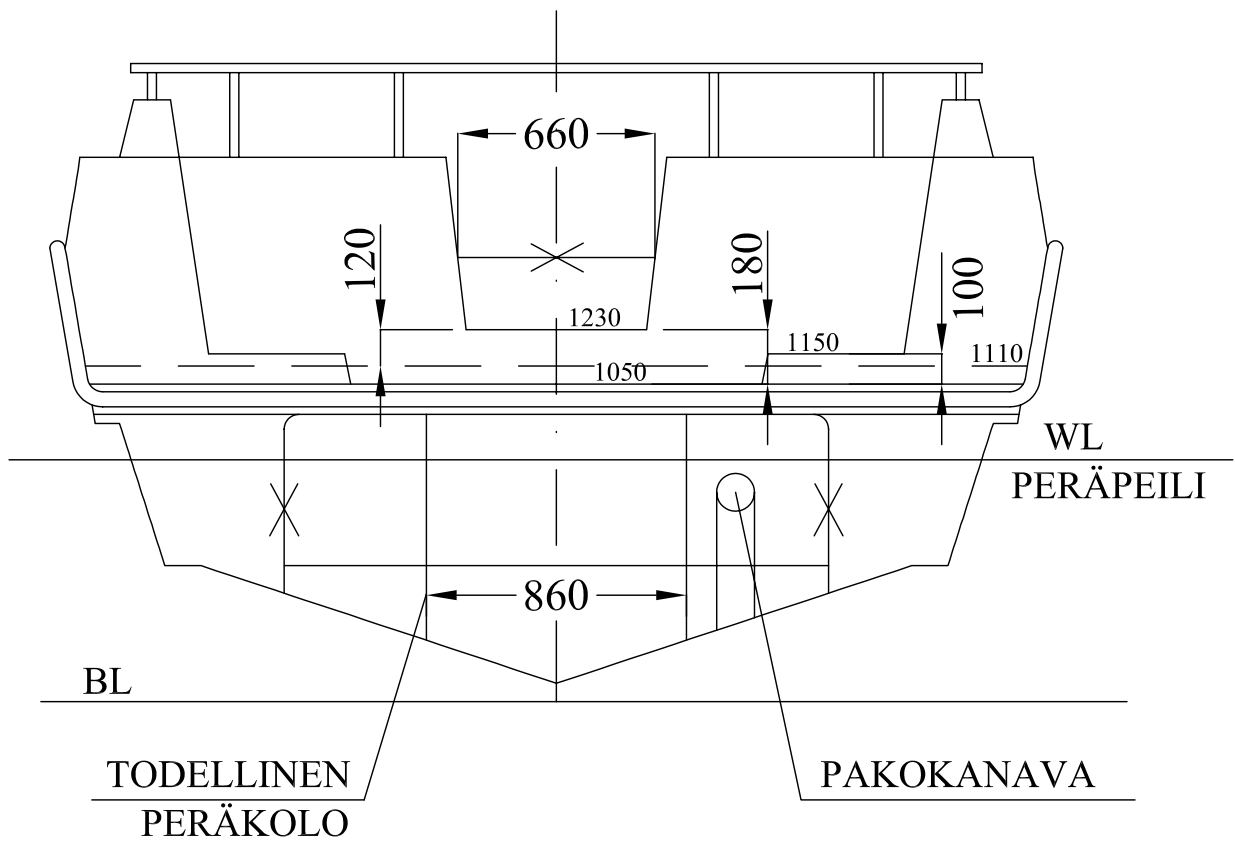
LAITA-AUKOT BB



1:50

27.01.04 ILS

LAITA-AUKOT PERÄ

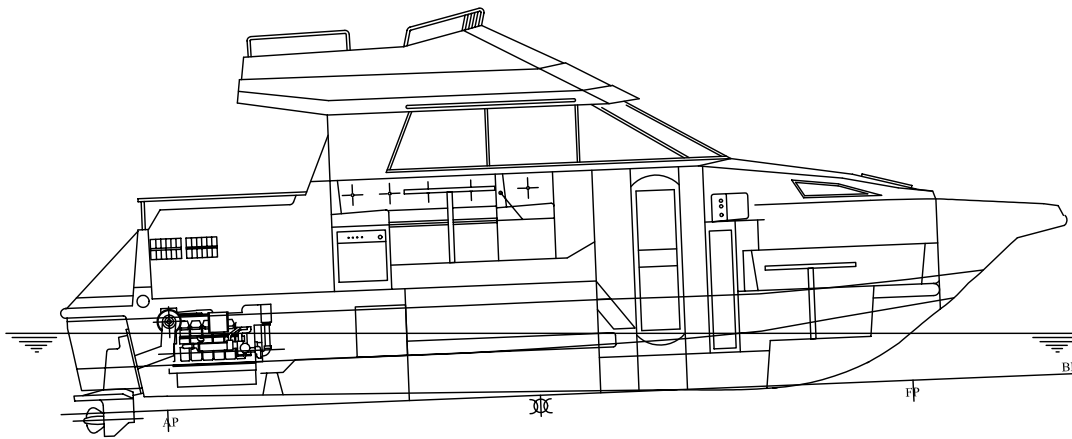


1:25
27.01.04 ILS

AUKKOJEN JA LÄPIVIENTIEN ETÄISYYS VESILINJASTA

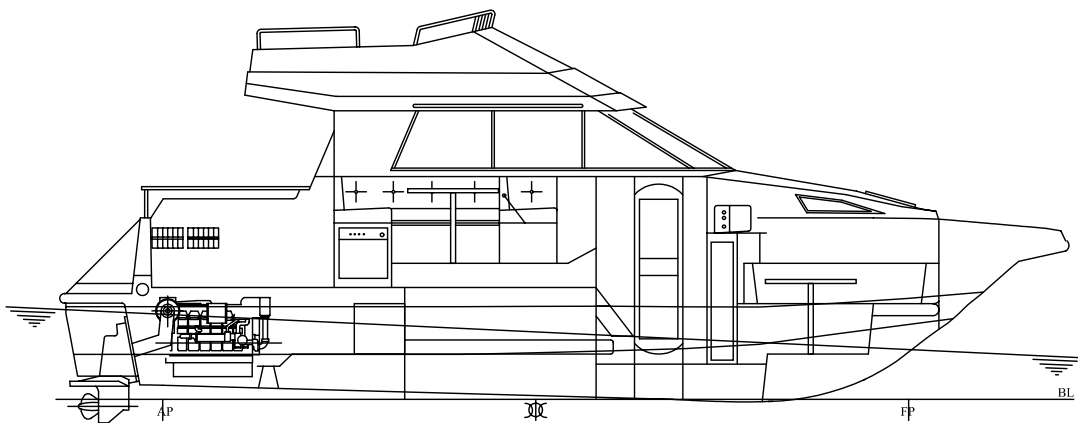
	<u>Etäisyys BL:stä (mm)</u>	<u>Etäisyys vesilinjasta (mm)</u>	
		Onnettomuustilanne	Max lastitilanne
Avotilan pohja (luukut)	1110	345	265
Liukuoven kynnys avotilasta sisätiloihin (kynnys 2,5mm)	1135	440	370
Perän koteloiden luukut	1180	385	305
Perän kulkuaukon kynnys	1230	465	385
Konehuoneen tuuletusaukot	n. 1510	n. 735	n. 655
Pakoputken ylin kohta (putken alareuna)	1030	265	185
Lämmittimen pakoputki Ø 36 mm	1270	535	455
Putki konehuoneeseen			
- SB Ø 30 mm	1270	545	465
- BB Ø 20 mm	1130	385	305
Pilssipumpun poistoputken läpivienti			
- 1 Ø 10 mm	870	105	25
- 2 Ø 20 mm	1050	335	255
Avotilan tyhjennysputki Ø 33	870	105	25

PERUSLASTITILANTEET



LÄHTÖTILANNE ENNEN ONNETTOMUUTTA

Tmean = 0,615m
Trim = 0,30m
Taft = 0,765m
UPPOUMA = 6.74t



MAX KUORMITUS
(12 HENKEÄ + TÄYDET TANKIT + 360KG SEKALAISTA)

Tmean = 0,67m
Trim = 0,35m
Taft = 0,845m
UPPOUMA = 7.9t

-- POINT WEIGHTS --

2004-01-16 12:23

Cargo case: ONNETTOMUUSTILANNE

WEIGHT/t	XCG/m	YCG/m	ZCG/m	
.300	2.10	.00	.65	POLTTOAINE
.125	3.40	.00	.30	MAKEAVESI
.150	1.00	.00	2.15	HENKILÖT
.050	4.30	.00	1.40	VARUSTEET JA MUONA

.625	2.27	.00	1.00	DWT
6.110	2.58	.00	1.20	LIGHT SHIP

6.735	2.55	.00	1.18	TOTAL

-- EQUILIBRIUM ANGLE OF HEEL --

2004-01-16 13:08

Ship: STELLA BALTICA
Cargo case: ONNETTOMUUSTILANNE
DISP: 6.735 t (intact condition)
KG: 1.181 m
LCG: 2.551 m
TCG: .000 m ; with free surface effect

HEEL to	Tmean	TRIM/m	GZ/m	GM0/m	GML/m	TCB/m	VCB/m	StabM/tm
.00 -	.615	.300	.000	.920	11.85	.000	.455	.0

-- POINT WEIGHTS --

2004-01-19 15:02

Cargo case: MAX KUORMITUS

WEIGHT/t	XCG/m	YCG/m	ZCG/m	
.380	2.10	.00	.70	POLTTOAINE
.150	3.40	.00	.30	MAKEAVESI
.900	1.75	.00	2.35	HENKILÖT
.360	4.30	.00	1.40	VARUSTEET JA MUONA

1.790	2.48	.00	1.64	DWT
6.110	2.58	.00	1.20	LIGHT SHIP

7.900	2.56	.00	1.30	TOTAL

-- EQUILIBRIUM ANGLE OF HEEL --

2004-01-19 15:01

Ship: STELLA BALTICA

Cargo case: MAX KUORMITUS

DISP: 7.900 t (intact condition)

KG: 1.299 m

LCG: 2.556 m

TCG: .000 m ; with free surface effect

HEEL to	Tmean	TRIM/m	GZ/m	GM0/m	GML/m	TCB/m	VCB/m	StabM/tm
.00 -	.668	.349	.000	.676	10.28	.000	.490	.0

2004-02-12 14:19

ship : SUN 33 TILANNE MITATTU 5.11.03

LPP /m : 7.400

BEAM/m: 2.400 TRIM/m : .260

T /m : .600 HEEL/m : .000 to -

Tmean/m	VOL(mld)/m3	TCB/m	VCB/m	LCB/m	CB	CP	CM
.60	6.304	.000	.442	2.570	.600	1.016	.590

2004-02-12 14:19

Swet Wetted area of the hull integrated from girths.
(approximative if there is any appendages).

Tmean/m	AWL/m2	LCF/m	CWP	BM/m	KM/m	Swet/m2
.60	19.021	2.936	1.086	1.715	2.157	22.57

2004-02-12 14:19

Weight to change draft 1 cm

Moment to change trim 1 cm

Tmean/m	t/cm	tm/cm
.60	.192	.060

Ko. tilanteessa oli :

Polttoainetta 250 l / 210 kg

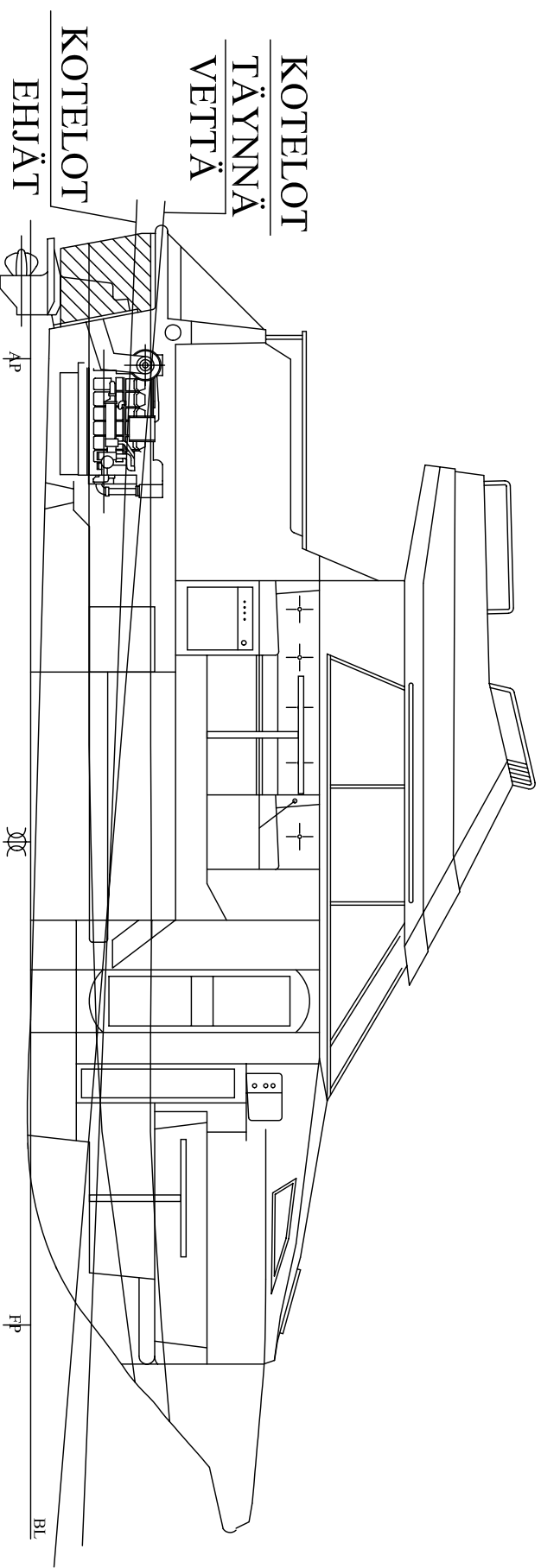
Xap 2,15m Zbl 0,55m

Vesitankki tyhjä

=?=6,304 m3 *1,003t/m3 6320 kg LCG 2.57m

Saadaan tyhjälle veneelle:

Paino 6,11 t, LCG=2,58 m

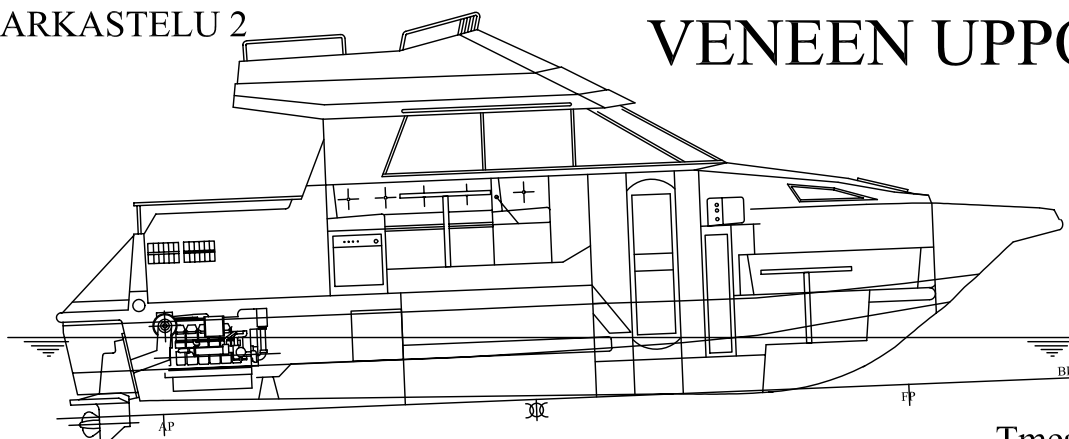


ONNETTOMUUSLAŠTITILÄNNE
PERÄN KOTELOT TÄYNNÄ VETTÄ,
MUTTA VETTÄ EI KONEHUONEESSA

$T_{mean} = 0.63m$
 $T_{rim} = 0.60m$
 $T_{aft} = 0.93m$

1:50

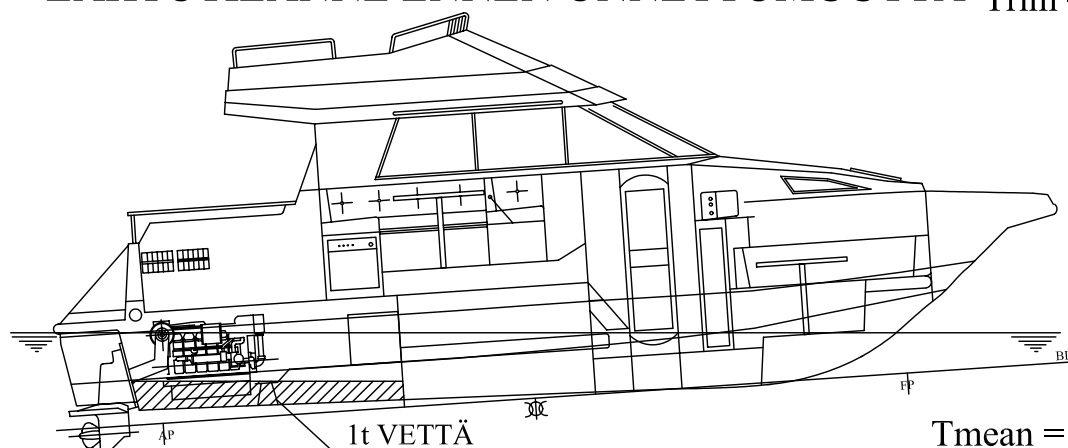
27.01.04 ILS



- OLETETTU ETTÄ:
- VESI EI TUNKEUDU ASUINTILOIHIN
 - PERÄN KOTELOT SÄILYVÄT EIJINÄ

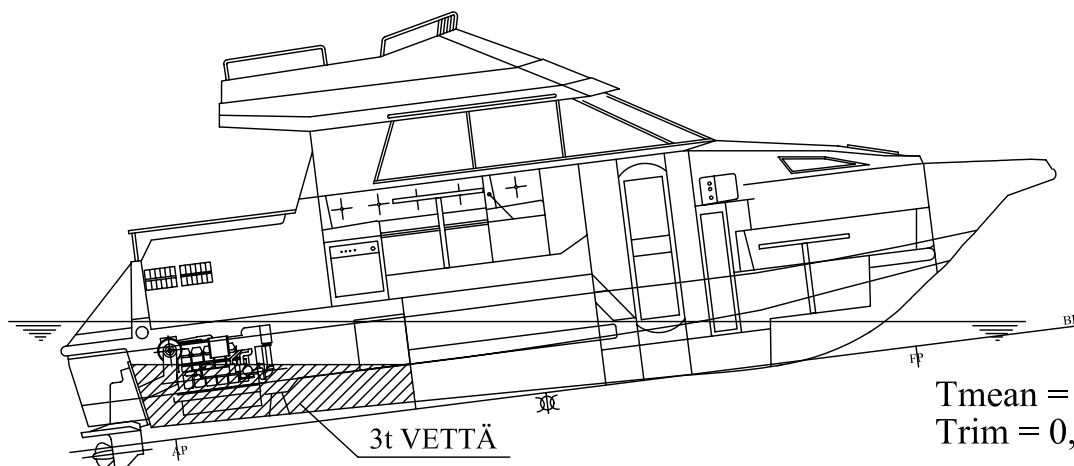
LAHTÖTILANNE ENNEN ONNETTOMUUTTA

$T_{mean} = 0,615m$
 $Trim = 0,30m$



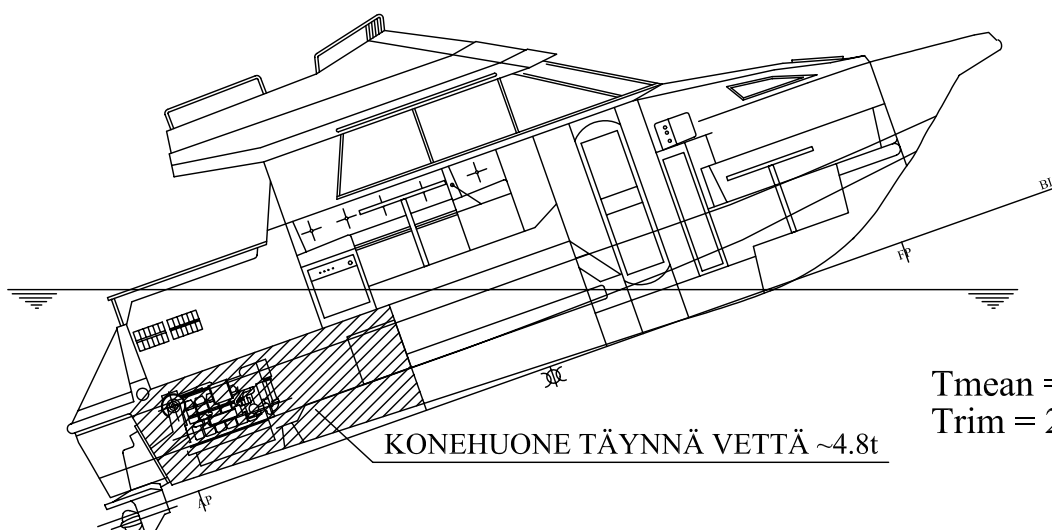
KONEHUONEESSA 1t VETTÄ

$T_{mean} = 0,65m$
 $Trim = 0,50m$



KONEHUONEESSA 3t VETTÄ

$T_{mean} = 0,71m$
 $Trim = 0,93m$



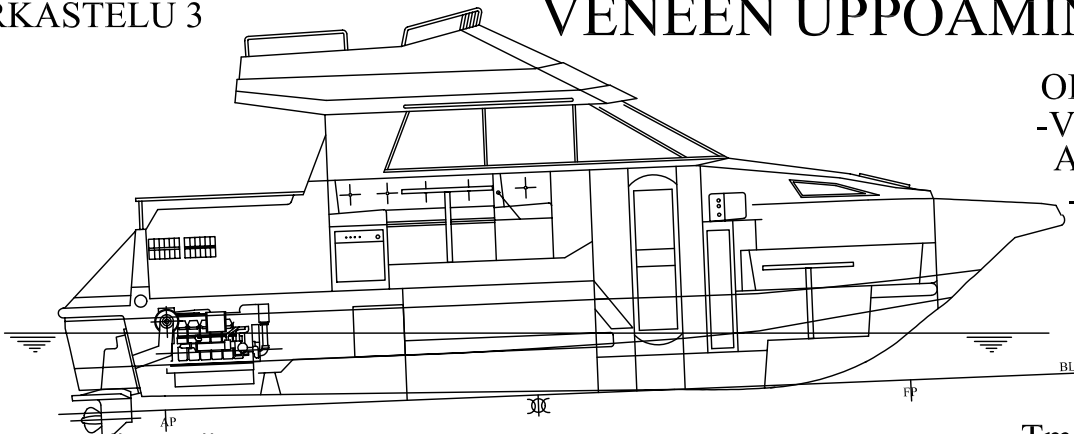
KONEHUONE TÄYNNÄ VETTÄ ~4.8t

$T_{mean} = 0,81m$
 $Trim = 2,62m$

1:75
 26.01.04 ILS

KONEHUONE TÄYNNÄ VETTÄ, VENE UPPOAA JOS ASUINTILOIHIN PÄÄSEE VESI JA VETTÄ VIRRANNUT SINNE NOIN 1,5-2,0t

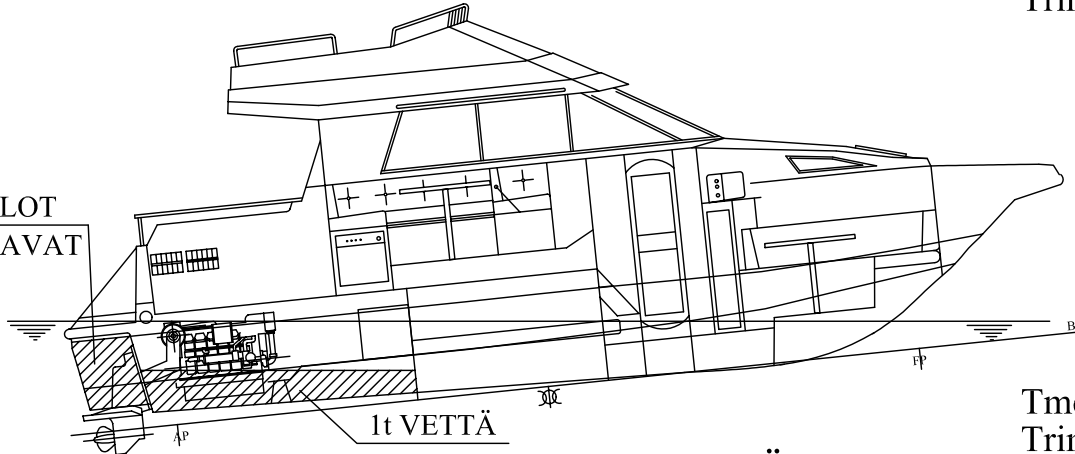
OLETETTU ETTÄ:
 - VESI EI TUNKEUDU
 ASUINTILOIHIN
 - PERÄN KOTELOT
 VUOTAVAT



LÄHTÖTILANNE ENNEN ONNETTOMUUTTA

$T_{mean} = 0,615m$
 $Trim = 0,30m$

KOTELOT
 VUOTAVAT



KONEHUONEESSA 1t VETTÄ

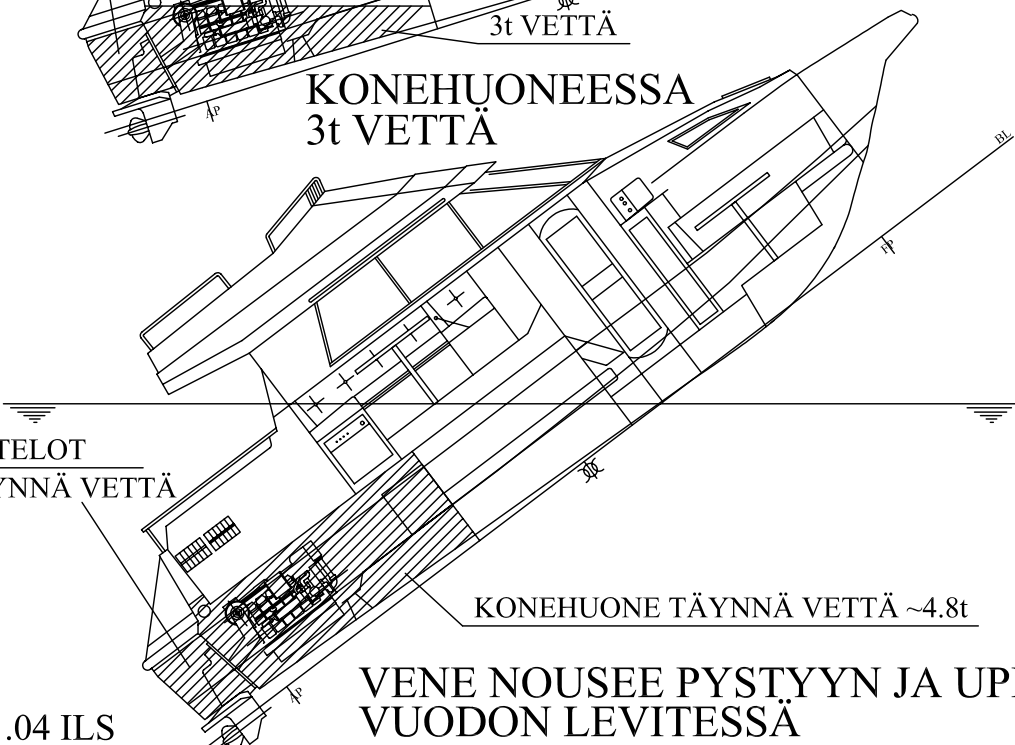
$T_{mean} = 0,65m$
 $Trim = 0,76m$

KOTELOT
 TÄYNNÄ VETTÄ

KONEHUONEESSA
3t VETTÄ

$T_{mean} = 0,72m$
 $Trim = 2,32m$

KOTELOT
 TÄYNNÄ VETTÄ



KONEHUONE TÄYNNÄ VETTÄ ~4.8t

VENE NOUSEE PYSTYYN JA UPPOAA
 VUODON LEVITESSÄ

POHJOISMAINEN VENENORMISTO: Huviveneet alle 15m (1990)

2. Veneen käyttö

- 2.1 Säännöt edellyttävät, että seuraavia rakenteeltaan suljettuja venetyyppejä saadaan käyttää suojaamattomilla vesillä:
- kannellinen vene
 - katettu vene

Ko. veneessä kuitenkin peräkotelojen luukut ja konehuoneen luukut ilman tiivisteitä (vuosivat).

4. Varalaita, ks. erillinen laskelma

Huom! ei vaatimusta perän parrasportin kynnykselle.

2. Kuormituskyky ja varalaita

- 2.5 Varalaita vähintään suurempi ko. arvoista

$$F = \frac{3,2 \times \Delta}{1000 \times L_{oa} \times B}$$

$L_{oa} \approx 10 \text{ m}$
$B \approx 3,25 \text{ m}$
$\Delta = 6735 \text{ kg}$
$\Delta = 7900 \text{ kg}$

onnettomuust.
max lasti

Onnettomuust. $F = 0,663 \text{ m} (< 1,010 \text{ m todellinen})$

Max lasti $F = 0,777 \text{ m} (< 0,96 \text{ m todellinen})$

- 2.8 GZ ja osa 3 vakavuusvaatimukset
- ei tarkasteltu (KG ei tiedossa)

Ovet, luukut ja ikkunat

- 1.3 Kansikaukalosta kannen alle johtavan aukon kynnyskorkeuden tulee olla vähintään 300 mm. Irrallinen kynnykset voidaan hyväksyä, mikäli tämä on osa aukon kiinteää lukitusta.

Kynnykset on 25 mm < 300 mm (liukuovi ohjaamoon).

Laidoitusläpiviennit ja itsetyhjennys

1. Laidoitusläpiviennit (vrt. laita- yms. läpiviennit, erillinen liite)
 - läpiviennit alle 100 mm vesiviivasta
(nämä vaativat aina sulkuventtiilin)
 - BB pilssipumppu läpivienti (Ø 10mm) max lasti
 - Avotilan tyhjennysputket (ei venttiiliä) *(putket menevät konetilan läpi kaukaloon)*
 - *alle 350mm vesiviivasta on:*
 - *letku konehuoneeseen BB (?)*
 - *toinen pilssipumppu rajalla*

2. Itsetyhjennys

2.2 Itsetyhjennysaukot

$$\begin{aligned} \text{min } 4 \times \text{Ø } 19\text{mm} &\rightarrow A_{\text{min}} = 11,3 \text{ cm}^2 \\ \text{on } 2 \times \text{Ø } 33\text{mm} &\rightarrow A = 17,1 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

eli OK!

3. Vesipinnan hälytin

- 3.1 Kannellisilla ja katetuilla veneillä, joiden koneteho ylittää 50kw tulee olla korkean vedenpinnan hälytin konehuoneessa.

Ei ole

Koneasennus

4. Pakokaasujohto

Pakokaasujohdon laidoitusläpiviennin tulee olla vähintään 100mm lastivesilinjan yläpuolella tai varustettu kiinteällä putkella, joka nousee vähintään samalle korkeudelle.

Kumiletkun pätkä ja ulostulo vesirajassa.

Pakokaasujohdon ylimmän kohdan tulee olla vähintään 350mm vesilinjan yläpuolella ja sen tulee viettää alaspäin tästä kohdasta laidoitusläpivientiin asti.

*On 265mm / 185mm
(onnettomuustilanne / max lastitilanne)*

Varalaita

$$\text{Onnettomuust. } f_a = (1110 + 25) - 765 + \frac{1,65}{7,4} \times 300 = 437\text{mm}$$

$$\text{Max lasti } f_a = (1110 + 25) - 845 + \frac{1,65}{7,4} \times 350 = 368\text{mm}$$

$$\text{Onnettomuust. } f_s = 1300$$

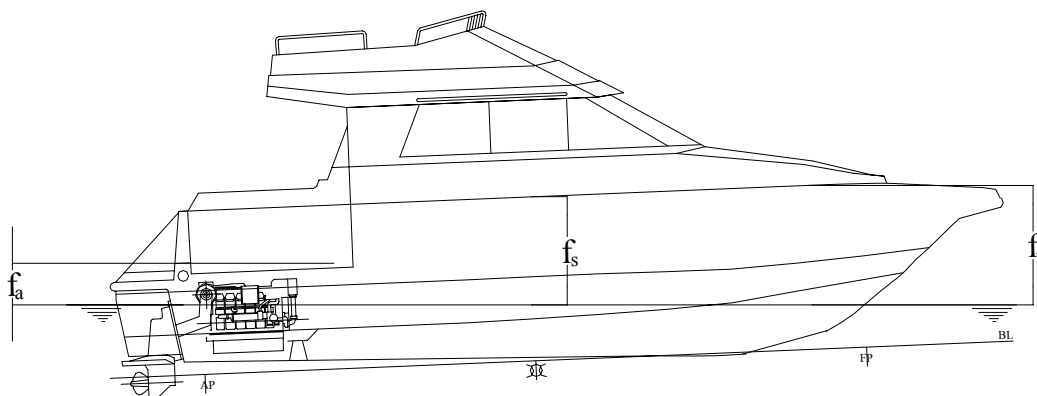
$$\text{Max lasti } f_s = 1220$$

$$f_f = 1300$$

$$f_f \approx 1300$$

$$\text{Keskivara} \approx \frac{1}{3} \times (f_f + f_s + f_a)$$

- onnettomuust. $\approx 1012\text{mm}$
- max lasti $\approx 962\text{ mm}$



HUVIVENEDIREKTIIVI SFS-EN ISO 11812

VENEET, VESITHVIIT ISTUINKAUKALOT JA NOPEASTI TYHJENTYVÄT ISTUINKAUKALOT

6. Requirements for quick draining cockpit bottom

6.1 Minimum cockpit bottom height, H_B min

$$H_B \text{ min} = 0,1 \text{ m (B luokka)} \\ = 0,075 \text{ m (C luokka)}$$

Todellisuudessa $0,345 + 0,035 = 0,38 \text{ m onnettomuust.}$

$$0,265 + 0,035 = 0,30 \text{ m max lasti}$$

OK!

7. Requirements for drainage of quick draining cockpits.

7.1.3.2 On non-sailing boats and multihulls, drainage shall be provided for at least 90% of V_c at 10° heel

OK!

7.2 Draining time

The draining time is the time needed to drain the cockpit from the full height of water, h_{ci} down to a remainder of 0,1m above cockpit bottom.

$$V_c = 0,12 \times 3 \times 1,7 = 0,61 \text{ m}^3 \quad h_c = 0,12 \text{ m}$$

$$0,05 \times V_c = 0,031 \text{ m}^2 = 310 \text{ cm}^2$$

Vain 2 cm tyhjennys! OK?

7.3 Number of drains

One SB & BB OK!

7.4 Minimum drain dimensions

$\varnothing$ min 25mm, actual 33mm OK!

Drain fittings

The drain outlet running through the hull shall either be located above waterline or, if below waterline, be fitted with seacocks.

OK! (Above waterline)

8. Requirements for sills

8.2.2 Requirements for sill height of quick draining cockpits

	Fixed sill	
Design category B	0,15m	<i>actual 0,025m</i>
C	0,1m	

Not according to requirements.

9. Water tightness requirements of quick draining cockpits

- konehuoneen luukut, luokka ½ ei täytetä

(1, degree of tightness providing protection against effects of continuous immersion in water)

Hatches, degrees, degree of tightness providing protection against effect of temporary immersion in water.

Aukot ja varalaita

Min. 0,2m WL:stä ellei pohjaventtiili tai hätäsulku

- luokka B* down flooding height 0,6m
- luokka C* down flooding height 0,5m

Toisaalta Annex A antaa esim. 0,43m ovelle asuintiloihin

* option 1 (min. sallittu 0,4)

* option 2 (min. sallittu 0,3)

Perän portin kynnys 465 / 385mm (onnettomuust. / max korkeus) rajaava. < 0,5m / 0,6m (vuoto leviää oviaukon kautta suljettuihin tiloihin.

Toisaalta myös oven kynnys on rajaava 440/370 (vesi tulee laatikkoon tyhjennysten kautta).

Jos oviaukossa olisi:

luokka B: 0,23m kynnys

luokka C: 0,13m kynnys

olisi hyväksyttävä! (kaukalon aukon kynnys saa olla matala ellei vuoto leviä)

Huom! Kaukalon minimikynnys B: 0,15m

C: 0,1 m

Pienet laitaputket 0,37m vesirajasta

- pilssip. tyhjennysputket ja letku konehuoneeseen tällä alueella

Lisäksi tulisi tarkastaa:

- Down flooding angle min. 25° / B ja 20° /C

(- resistance to waves and wind (B luokka))

- ⇒ Vuotoaukko saa olla laidassa min. 0,7m B (tulisi laskea tarkasti perustuen aluksen vakavuuteen yms.).

ja min. 0,55m C

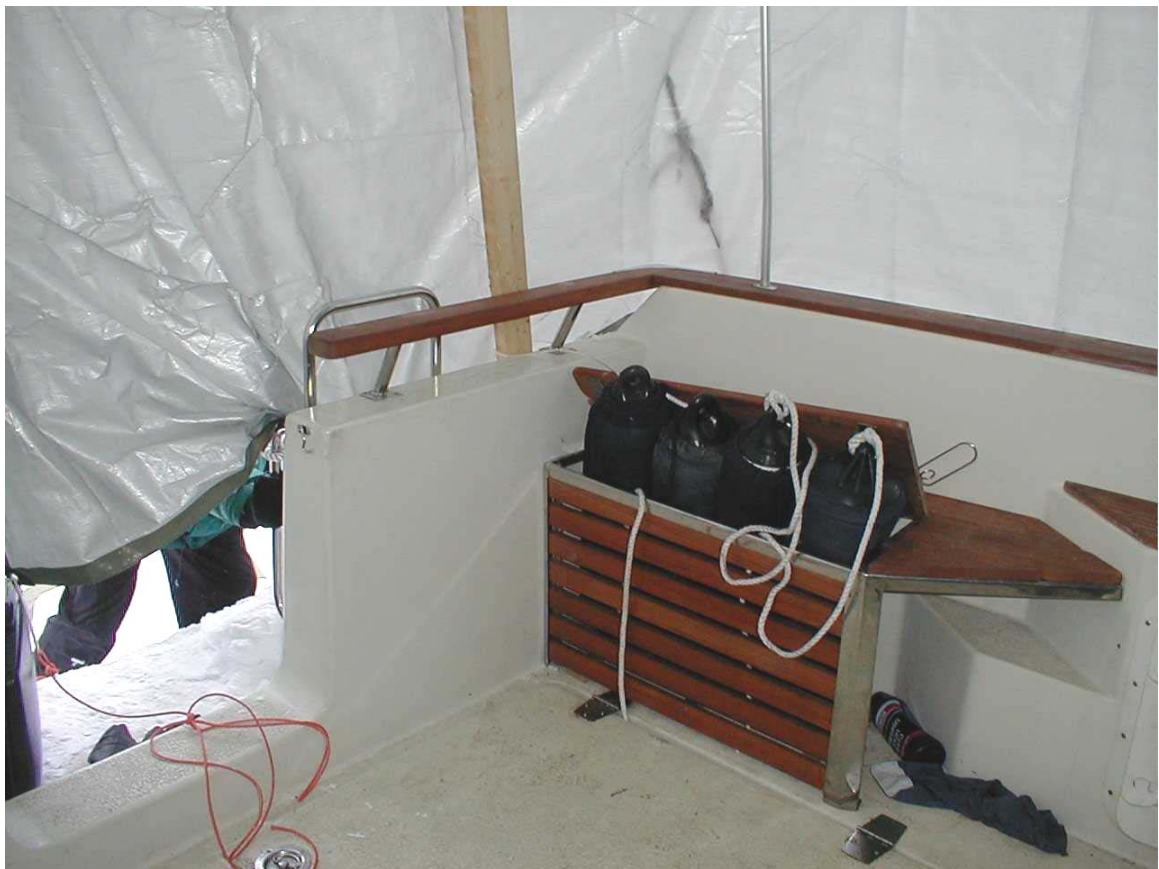
Vuotoaukon pinta-ala > 50cm² (50<H²) eli putki konehuoneeseen Ø30 7,1 cm²

+ lämmittimen pakoputki Ø36 $\frac{10,1}{17,2} \text{ cm}^2 < 50\text{cm}^2$

Toisaalta konehuoneen tuuletusluukku on max lastissa 655mm eli ei täytä B vaatimuksia.



KUVA 1. Perän koteloiden luukut ja portti (lisätty suljettu portti onnettomuuden jälkeen)



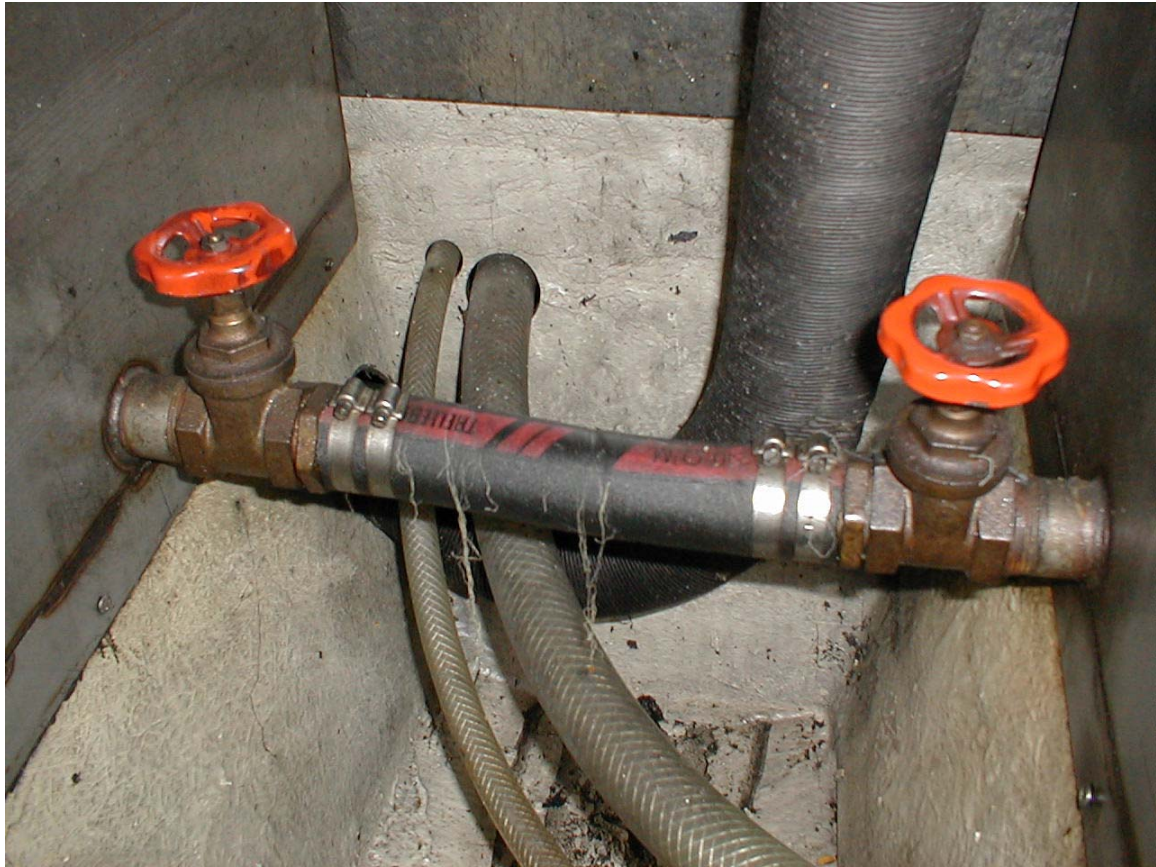
KUVA 2. Avotila



KUVA 3. Konehuoneen luukku ja itsetyhjennys (tiiviste lisätty onnettomuuden jälkeen)



KUVA 4. Kynnys avotilasta sisätiloihin (liukuovi)



KUVA 5. Konehuoneen etulaipion putkistoläpiviennit lähellä pohjaa



KUVA 6. Vapaa läpivienti ja lämmittimen pakoputki SB



KUVA 7. Etummainen pilssipumpun tyhjennysputki BB



KUVA 8. Putki konehuoneeseen BB



Tutkintaselostus

C 5/2003 M
osa IV

Liite 2 – Tutkimusselostus venttiilin vaurioitumisen syyn selvittämisestä

Tilaaja	Onnettomuustutkintakeskus Sörnäisten rantatie 33C 00580 HELSINKI
Tilaus	Sähköpostitilaus Tuomo Karppinen 26.3.2004 (Onnettomuustutkinta C 5/2003 M).
Käsittelijä	Dipl.ins. Tuija Kaunisto, VTT Tuotteet ja tuotanto, PL 1704 (Kemistintie 3, Espoo), 02044 VTT, puh. 09-456 5435, telekopio 09-456 7010.
Näytteet	Klaus Salkolan 5.2.2004 toimittama venttiilinäyte.
Tehtävä	Venttiilin vaurioitumisen syyn selvittäminen.
Saadut asiatiedot	Tutkittava näyte on ollut käytössä veneen pohjaventtiilinä. Venttiilissä on valmistajan merkinnät: Oras ½ PN 25.
Suoritetut tutkimukset	Näyte valokuvattiin sekä tarkastettiin silmämääräisesti ja stereomikroskooppilla. Vauriokohdan sisä-, ulko- ja murtopinnan korroosiotuotteet analysoitiin pyyhkäisyelektronimikroskooppiin (SEM) liitettyllä energiadiispersiivisellä röntgenmikroanalysaattorilla (EDS), jolla voidaan todeta boori (B) ja sitä raskaammat alkuaineet. Murtuneesta osasta irrotettiin pituus- ja poikkisuuntaiset palat hieitä varten ja mikrorakennetta tutkittiin poikkileikkaushieistä optisella mikroskooppilla. Venttiilimateriaalin koostumus analysoitiin optisella emissiospektrometrillä.
Tutkimusten tulokset	Venttiili on murtunut poikki läheltä liitoskohtaa (kuva 1, liite 1). Osa murtopinnasta on vaalean ja vihertävän sakan peitossa ja osa on punertavaa (kuva 2, liite1). Sisäpinnan vaaleanruskea kerrostuma sisältää liitteen 2 röntgenspekttrin perusteella hapen (O) ja hiilen (C) lisäksi rautaa (Fe), sinkkiä (Zn), kalsiumia (Ca), kuparia (Cu), piitä (Si), alumiinia (Al), rikkiä (S), magnesiumia (Mg), fosforia (P), kaliumia (K) ja klooria (Cl). Ulkopinnan vaaleissa kerrostumissa on samoja aineita, mutta niiden suhteelliset osuudet poikkeavat jossain määrin sisäpinnan kerrostumista. Ulkopinnalla pääkomponenttina on sinkki, ja rikin ja kloorin määrät ovat suuremmat kuin sisäpinnalla. Murtopinnalla on sinkkiä, happea, rikkiä, klooria, hiiltä, kuparia, rautaa ja piitä. Venttiilimateriaalin analyysitulokset on liitteenä 3. Venttiili on lyijymessinkistä, jonka sinkkipitoisuus on noin 38 %. Venttiilissä on tapahtunut sinkinkatoa sekä ulko- että sisäpinnalla. Murtuman kohdalla sinkinkato on edennyt läpi koko seinämän (kuva 3, liite 1). Sinkinkato on muualla näytteessä voimakkaampaa sisäpinnalla. Sinkinkatoa on tapahtunut myös kierreluotusraossa, jossa joistakin kierteistä on sinkinkatokohdissa murtunut pois osia. Venttiili on kaksifaasisista messinkistä, jossa α-faasia ympäröi β-faasin muodostama verkosto (kuva 4, liite 1). Sinkinkato ja murtuma etenevät pääasiassa β-faasia pitkin (kuva 5, liite 1). Mikrorakenne on sinkinkatokohdissa huokoinen. Ehjässä seinämäkohdassa sinkinkatoa on tapahtunut sisäpinnalla myös α-faasissa.

Koska osa murtopinnoista on vaaleiden kerrostumien peitossa, murtuma on alkanut ilmeisesti näistä kohdista ja ajan myötä johtanut lopulliseen vaurioon.

Tulosten tarkastelu

Messinki on kuparin ja sinkin seos, josta valmistettujen tuotteiden mekaaniset ominaisuudet ja korroosionkestävyys riippuvat koostumuksen lisäksi tuotteiden valmistusprosesseista. Tavanomaiset valutuotteisiin soveltuvat runsas-sinkkiset messinkilaadut ovat mikrorakenteeltaan kaksifaasisia eli sisältävät nk. α - ja β -faaseja. Yksifaasinen α -messinki kestää korroosiota paremmin kuin kaksifaasinen messinki. Faasien suhteelliset määrät, koostumukset ja jakautuminen riippuvat olennaisesti tuotteen jäähtymisolosuhteista valmistuksen jälkeen.

Messinkiventtiilissä on tapahtunut voimakasta sinkinkatoa lähinnä β -faasissa. Sinkinkato on messingin valikoivaa korroosiota, jossa sinkki liukenee pois ja jäljelle jää huokoinen kuparirakenne. Sinkinkatoa tapahtuu happipitoisissa ja erityisesti kloridipitoisissa vesissä (merivesi). Sinkinkadon seurauksena vesi voi tihkua huokoisen rakenteen läpi. Sinkinkadon seurauksena kappale voi menettää myös mekaanisen lujuutensa, jolloin vähäinenkin mekaaninen rasitus voi aiheuttaa rakenteen murtumisen. /1/

Näytepinnoilla todetuista alkuaineista sinkki ja kupari ovat peräisin itse messingistä, ja muut aineet ovat tulleet pinnoille käyttöympäristöstä. Luonnonvedet sisältävät erilaisina yhdisteinä mm. hiiltä (karbonaatti), fosforia (fosfaatti), rikkiä (sulfaatti), klooria (kloridi), kaliumia, piitä (silikaatti) sekä kovuussuoloja eli kalsiumin ja magnesiumin yhdisteitä. Pinnoilla todetut alumiini ja rauta voivat olla peräisin joko vedestä tai muiden metalliosien korroosiosta. Rikin ja kloorin määrät ovat huomattavat erityisesti murtopinnalla.

Vain messingin α -faasin sinkinkatoa voidaan estää seostuksen avulla lisäämällä pieniä määriä fosforia, arseenia tai antimonia. Sinkinkadonkestävästä messinkilaadusta voidaan valmistaa sinkinkadolle alttiita tuotteita, mikäli mikrorakenteessa on β -faasia yhtenäisenä verkostona. Messingin sisältäessä >30 % sinkkiä sinkinkadon estäminen seostuksen avulla on vaikeaa ja edellyttää optimaalista mikrorakennetta.

Analyysituloksen mukainen materiaalikoostumus ei täysin vastaa mitään standardin SFS-EN 1982 /2/ mukaisista valuseoksista, mutta lähinnä koostumus vastaa CuZn39Pb-tyypistä seosta. Lyijy parantaa messingin koneistettavuutta. Arseenipitoisuus on tutkitussa näytteessä noin 0,03 %. Antimonia ei todettu tutkitussa näytteestä. Sinkinkadonkestäviksi luokitelluissa messingeissä arseenipitoisuuden tulisi olla 0,02-0,1 % ja sinkkipitoisuuden korkeintaan 36 %.

Tutkitun venttiilin materiaali ei sovellu merivesikäyttöön sinkinkatoalttiutensa vuoksi. Sinkinkadon riski on erittäin pieni alle 15 % sinkkiä sisältävissä messinkilaaduissa. Merivesiympäristöön soveltuvia kuparimetallivaluseoksia ovat tinapronssit, lyijytinapronssit, punametalli sekä alumiinipronssit. /3/

Yhteenveto

Tutkitussa venttiilissä on tapahtunut sinkinkatoa, jonka seurauksena venttiilirunko on menettänyt mekaanisen lujuutensa ja murtunut poikki. Venttiilin materiaali on lyijymessinkiä, joka on koostumuksensa ja mikrorakenteensa perusteella suhteellisen herkkää sinkinkadolle eikä näin ollen sovellu merivesikäyttöön.

Espoo, 2.4.2004

Johtava tutkija


Pentti Kauppinen

Erikoistutkija


Tuija Kaunisto

KIRJALLISUUS

1. Corrosion of Copper and Copper Alloys. ASM Handbook. Volume 13 Corrosion. ASM International, 1992. S. 131, 614.
2. SFS-EN 1982. Kupari ja kupariseokset. Valuharkot ja valukappaleet. Suomen Standardisoimisliitto SFS, 1999, 2. painos. 1 + 85 s.
3. Kuparimetallit. Suomen Metalliteollisuuden Keskusliiton julkaisu N:o 2/84. Metalliteollisuuden Kustannus Oy, 1984.

LIITTEET

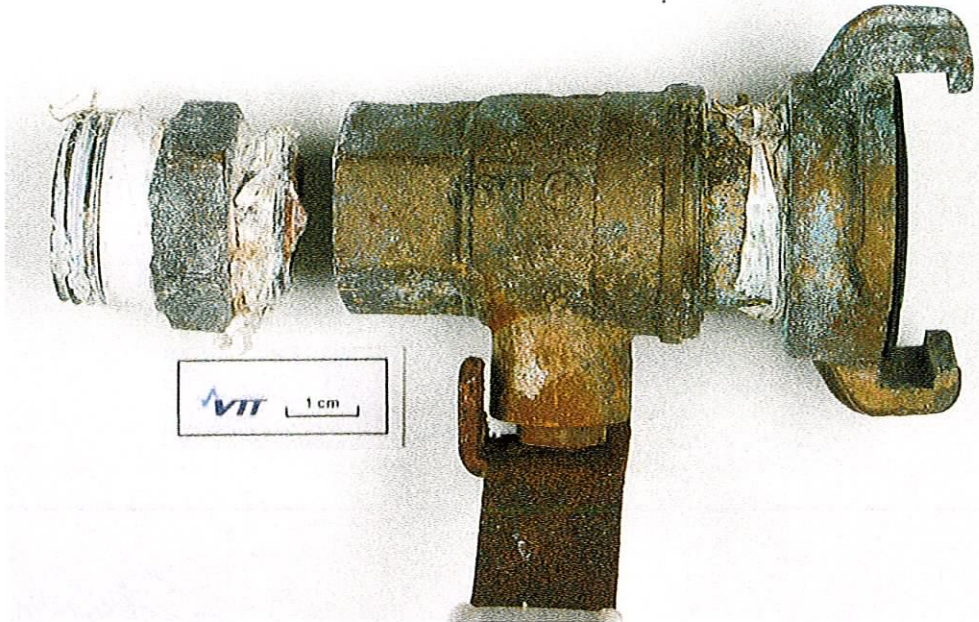
3 kpl

JAKELU

Tilaaja 1 kpl
VTT Tuotteet ja tuotanto /1 kpl

PROTE06/TKK

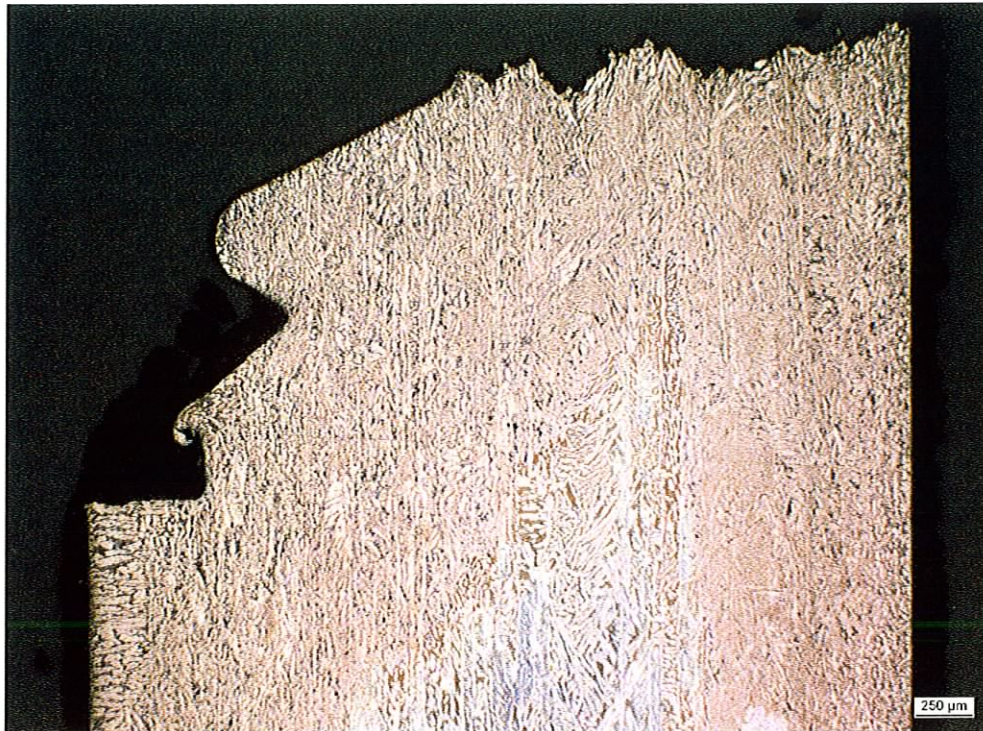




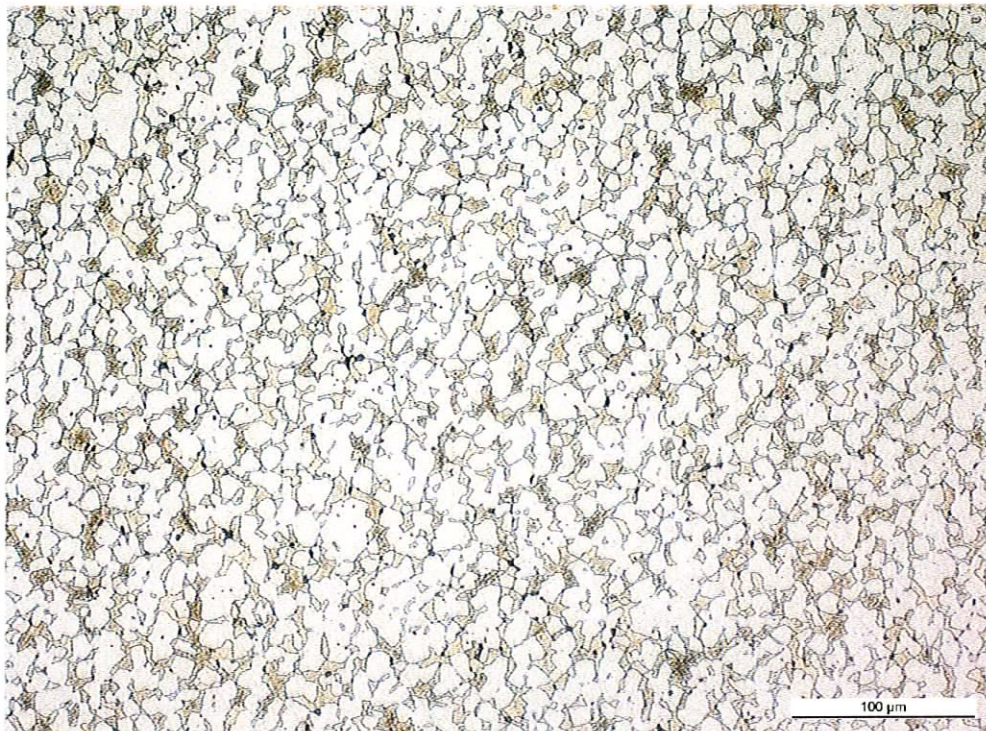
Kuva 1. Venttiilin runko ja vasemmalla siitä murtunut osa.



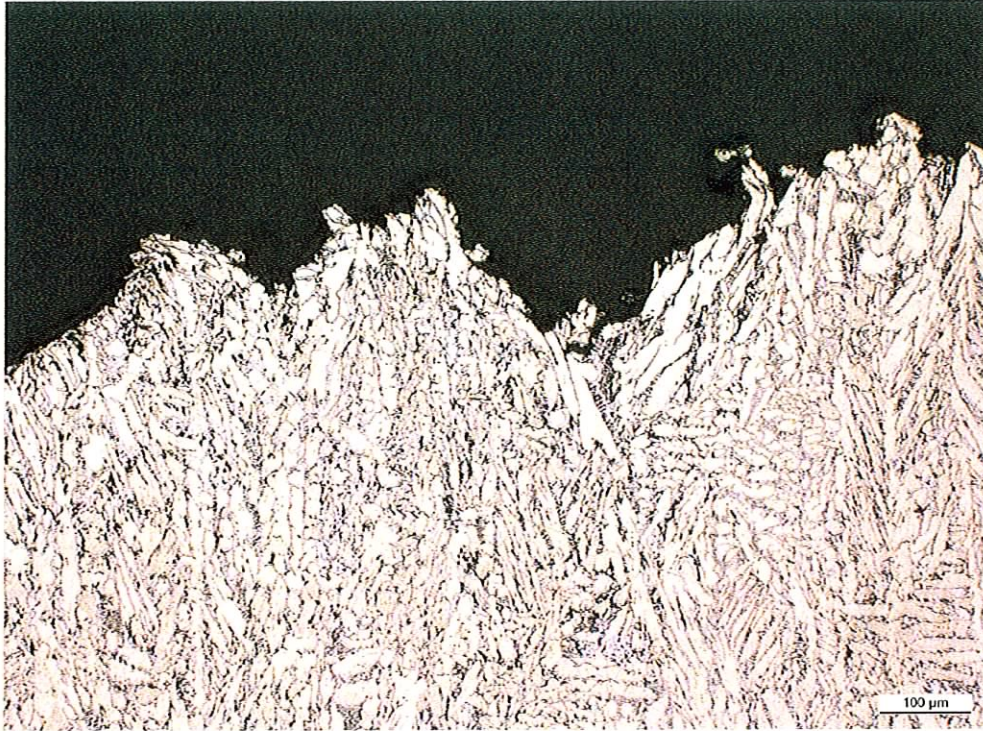
Kuva 2. Venttiilin murtopinnat.



Kuva 3. Murtuneessa kohdassa on tapahtunut sinkinkatoa seinämän läpi. Sinkinkato näkyy punertavina kohtina rakenteessa. Sisäpinta on kuvassa oikealla (pituussuuntainen hie).



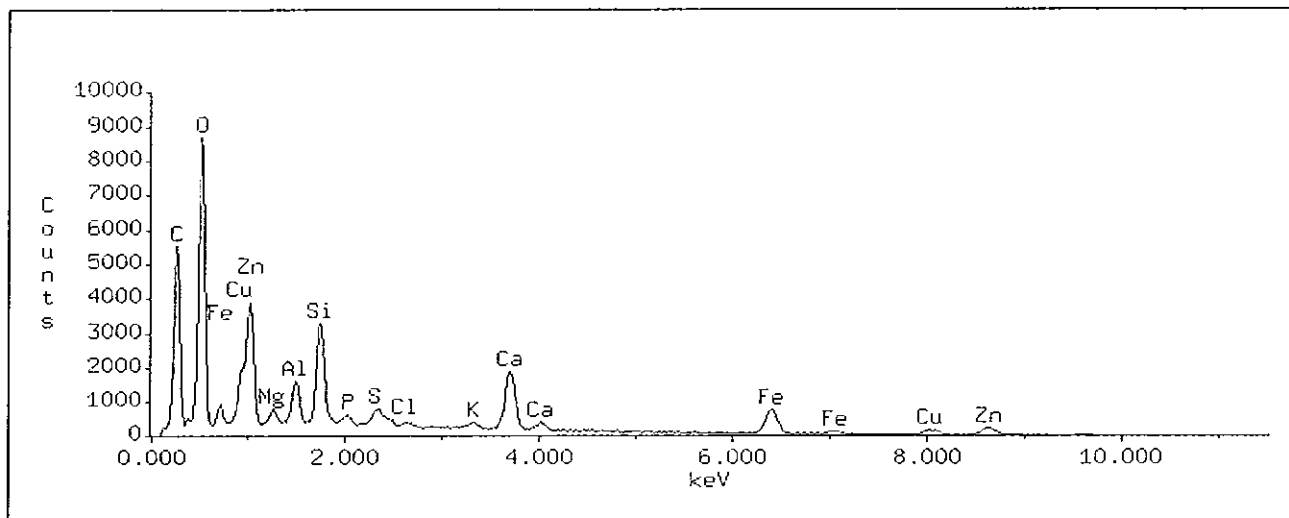
Kuva 4. Venttiilin kaksifaasinen mikrorakennetta, jossa α -faasi näkyy vaaleana ja β -faasi kellertävänruskeana. Mustat pisteet ovat lyijyä (poikkisuuntainen hie).



Kuva 5. Yksityiskohta murtopinnasta. Murtuminen on edennyt sinkinkatokohdassa pääasiassa β -faasia pitkin.

NORAN Vantage Energiadiispersiivinen röntgenanalysaattori (EDS)

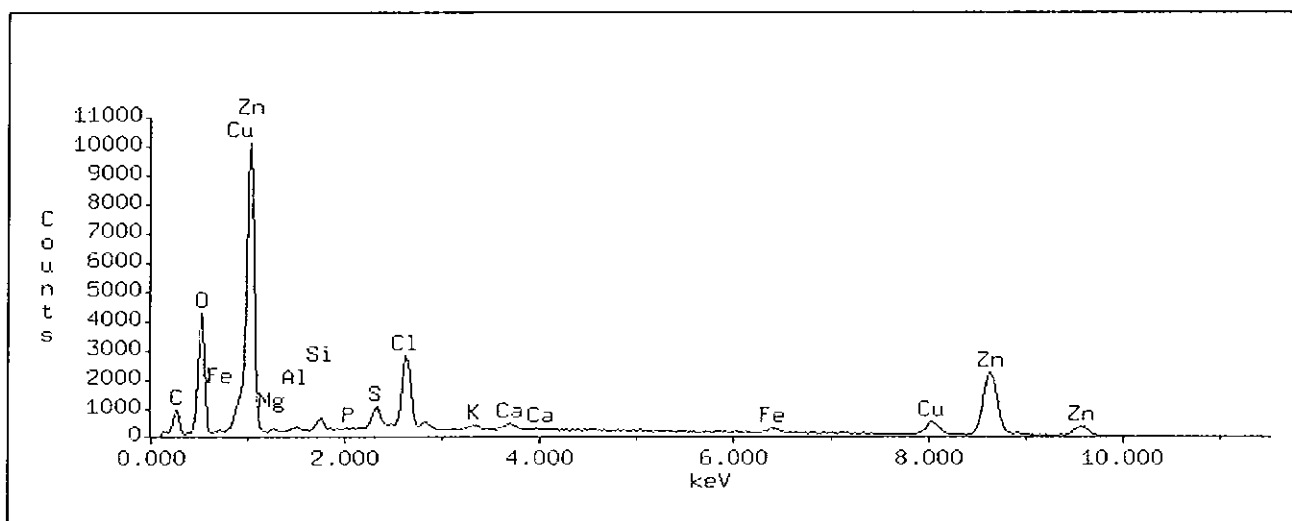
Venttiilin sisäpinnan kerrostumat



Accelerating Voltage: 15 KeV

Live Time: 140 seconds

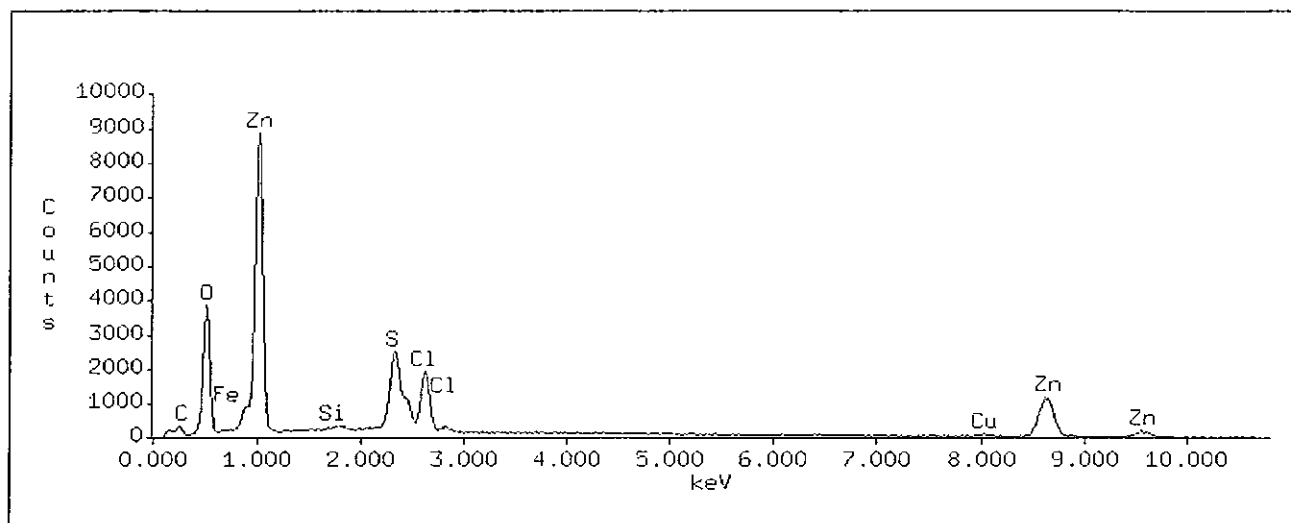
Venttiilin ulkopinnan kerrostumat



Accelerating Voltage: 15 KeV

Live Time: 140 seconds

Murtopinta



Accelerating Voltage: 15 KeV

Live Time: 140 seconds

[illegible]



Tutkintaselostus

C 5/2003 M
osa IV

Liite 3 – Valokuvia















Tutkintaselostus

C 5/2003 M
osa IV

Liite 4 – Vuotoaukosta vuotavan veden määrän arviointi ja vertailu veneiden tyhjennystehoon

Vuotoaukosta vuotavan veden määrän arviointi ja vertailu veneiden tyhjennystehoon.

Kun alukseen syntyy reikä veden pinnan alapuolelle, alkaa vesi virrata alukseen sisälle. Veden virtausnopeus riippuu pääosin aukon pinta-alasta ja sen syvyydestä veden pintaan nähden. Tämän lisäksi vaikuttaa aukon muoto jonkin verran veden virtaamaan. Käytännön laskelmissa jätetään aukon muodon vaikutus usein huomiotta ja käytetään seuraavaa laskukaavaa veden virtauksen arvioimiseksi:

$$Q = 0,44 * A * \sqrt{h}$$

jossa:

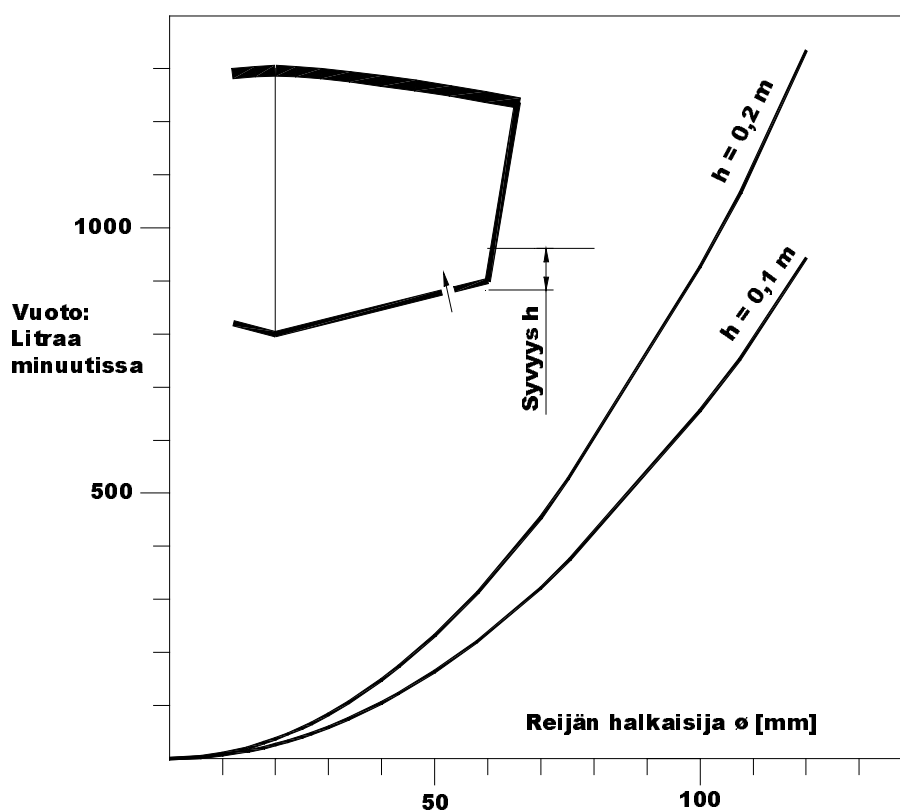
Q = veden virtaus [l/s]

A = aukon pinta-ala [cm²]

h = aukon keskikohdan syvyys veden pinnasta [m]

Pyöreä reikä pohjassa

Kun veneen pohjaläpivienti murtuu, syntyy pohjaan pyöreä reikä. Vuotavan veden määrä voidaan silloin suoraan arvioida edellä mainitun kaavan avulla. Oheen on vuotavan veden määrä litraa/minuutissa esitetty käyrästön avulla. On piirretty käyrät erikseen 0,1 m ja 0,2 m syvyydellä olevalle reiälle.



Veneen pohjassa olevasta pyöreästä reiästä vuotavan veden määrä.

Vuotava avotilan luukku

Epätiivis luukun tiivistepinta muodostaa pitkän ja kapean raon ympäri luukkua. Raon leveyttä on vaikeata tarkoin määrittää mutta vuodon määrä voidaan laskea eri oletetuilla raon leveyksillä. Veden syvyys on tässä tapauksessa veden määrä avotilan päällä eli mitta vesipatjan pinnasta tiivisteen rakoon. Vuodon määrä on jonkin verran laskettua vähäisempi johtuen raon suuremmasta virtausvastuksesta pyöreään reikään verrattuna.

Koska avotilojen luukkujen koko on yleensä suurusluokaltaan noin metrin luokkaa, on ohessa laskettu raon pinta-ala eri raon leveyksillä raon pituuden metriä kohti. Samaan taulukkoon on laskettu vuotavan veden määrä siinä tapauksessa, että vesi nousee eri korkeuksille (h) raon päälle. Yhtälö on muunneltu tässä tarkastelussa tarvittaviin yksiköihin soveltuvaksi.

Rako [mm]	Aukko/m [cm ²]	Vuoto [l/min]			
		h = 1 cm	h = 2 cm	h = 5 cm	h = 10 cm
0,1	1	3	4	6	8
0,2	2	5	7	12	17
0,5	5	13	19	30	42
1	10	26	37	59	83
1,5	15	40	56	89	125
2	20	53	75	118	167
3	30	79	112	177	250
4	40	106	149	236	334
5	50	132	187	295	417
10	100	264	373	590	835

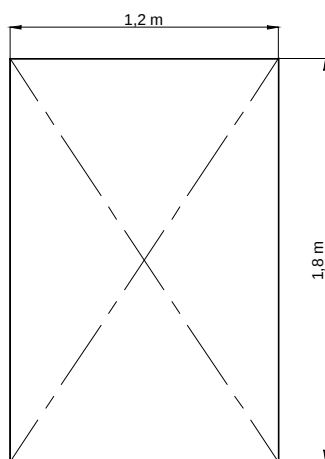
Laskelmasta käy ilmi, että mitättömältä vaikuttava tiivisteen epätiivisyys tekee luukusta vettä tiivistämättömän. Jotta luukku olisi vesitiivis, tulee siinä olla joustava (kumi)tiiviste ja kiristysjärjestely, joka voimalla kiristää luukun tiiviisti paikalleen kaikkialla luukun kehällä, tyypillisesti 20–30 cm jaolla koko kehällä. Pelkkä sarana ja lukitussalpa eivät riitä.

Esimerkkilaskelma tyypilliselle konetilan luukulle

Avotilassa oleva moottoritilan luukku, jonka pituus on 1,8 m ja leveys 1,0 m. Luukun päälle tulee 10 cm korkeudelta vettä jonka oletetaan muusta syystä johtuen jäävän kannelle paikalleen. Lasetaan vuotavan veden määrä suhteessa tiivisteessä olevaan rako.

- Luukun tiivisteiden kokonaispituus: $l = 2 \times (1,8 + 1,0) = 5,6 \text{ m}$
- Veden syvyys: $h = 0,1 \text{ m}$.

Saadaan oheisen taulukon mukaiset vuotomäärät eri tiivisteraon keskimääräisillä suuruuksilla. Käytännössä on vuotomäärä hieman pienempi johtuen veden virtauksen kannalta epäedullisesta vuotoaukon muodosta.



Esimerkkiluukun malli ja mitat

Rako [mm]	Vuoto [l/min]
0,1	47
0,2	94
0,5	234
1	468
1,5	701
2	935
3	1403
4	1870
5	2338
10	4675

Vuodon määrä eri raon leveyksillä.

Vertailu pumppujen tehon kanssa

Vertailun vuoksi voidaan todeta, että veneissä tyypillisesti käytettävät sähkökäyttöiset tyhjennyspumput ovat teholtaan 50–230 l/min – käytännössä usein alapäästä. Yhdellä pumpulla voidaan ideaalitapauksessa hallita pyöreä reikä, jonka halkaisija on 20–40 mm tai esimerkkiveneen luukun tiivisteessä oleva 0,1–0,5 mm leveä rako.

Käsipumppujen teho jää edellä mainitun alueen alapäähän eikä niiden tehoa voida uupumuksesta johtuen ylläpitää pitkään.

Usein mainittu veneen tyhjentäminen sangolla ei konetilan luukun tapauksessa ole mahdollinen, sillä luukun avaaminen johtaa täyteen vuotoon. Pohjaläpiviennin murtumistapauksessa tulee täysi sangollinen voida tyhjentää yli laidan yli 10 kertaa minuutissa, jotta vuoto olisi hallinnassa. Tähän tuskin käytännössä pystyttäisiin etenkin katetuissa veneissä.



Liite 5 – Lausunnot


Merenkululaitos

LAUSUNTO

357/345/2005

16.3.2005

SAAPUNUT

17.03.2005

90/5M

ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS
Johtaja Tuomo Karppinen
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 HELSINKI

Lausuntopyyntöne päivätty 11.2.2005, 41/5M

VENEONNETTOMUUS PÄRNUN EDUSTALLA 8.6.2003 – TUTKINTASELOSTUS C 5/2003 M

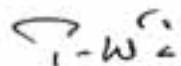
Merenkululaitos lausuu tutkintaselostuksen luonnoksen eräistä huomioista ja suosituksista kunnioittavasti seuraavaa:

Merenkululaitos yhtyy suositukseen, jossa katettujen, etupäässä sisäperämoottoreiden tiiveys- ja varalaitavaatimukset tarkistettaisiin Merenkululaitoksen markkinavalvonnassa erityisesti perän, perässä oleva avotilan ja avotilasta sisätiloihin johtavan oven osalta. Merenkululaitos pyrkii vaikuttamaan asian osalta siihen, että muiden Euroopan yhteisön maiden markkinavalvontaviranomaiset tekisivät samoin. Kansainvälisessä standardisointityössä edellä mainittu tullaan myös tuomaan esille Merenkululaitoksen osalta.

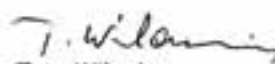
Edellä olevan suosituksen osalta veneilijöille suunnatussa valistuksessa mahdollisista vaaroista, Merenkululaitos katsoo, että asiaa voitaisiin parhaiten edistää viemällä se Veneilyasiain neuvottelukunnan käsiteltäväksi.

Runkoläpivientien ja merivesiputkiston suositus uusimisväleiksi ja ongelman tiedottamisesta veneilijöille Merenkululaitos katsoo, että asiaa voitaisiin parhaiten edistää viemällä se Veneilyasiain neuvottelukunnan käsiteltäväksi.

Meriturvallisuusjohtaja


Paavo Wihuri

Veneilyn ylitarkastaja


Tom Wilenius

TIEDOKSI

Markku Mylly

Merenkululaitos

SUOMEN NAVIGAATIOLIITTO –
FINLANDS NAVIGATIONSFÖRBUND r.f.



Suomen Navigaatioliitto
Mannerheimintie 43 a
00250 Helsinki

Onnettomuustutkintakeskus
Sörnäisten rantatie 33 C
00580 Helsinki

viite: Onnettomuustutkintakeskuksen lausuntopyyntö 41/5M/ 11.2.2005

Tutkintaselostuksen C 5/2003 M lopullisessa luonnoksessa selvitetään Pärnun edustalla 8.6.2003 sattunutta veneonnettomuutta ja siihen johtaneita syitä. Samassa asiakirjassa mainitaan myös muutama muu veneonnettomuus.

Kaikissa tapauksissa on ollut kysymys lähinnä teknisistä vioista tai puutteista, ei niinkään puutteellisista navigointitaidoista ja muista navigointiin liittyvistä seikoista. Suomen Navigaatioliitto on aina painottanut navigointikoulutuksessaan olosuhteiden huomioon ottamista ja jo useiden vuosien ajan on rannikkomerenkulun tutkintoon kuulunut myös reittisuunnittelutehtävä. Sekä opetuksessa että tämän tehtävän laadinnassa ja arvostelussa kiinnitetään jatkuvasti huomiota käytännönläheiseen ja olosuhteet huomioon ottavaan merimaasto ja sääolosuhteet muuttuvat nopeasti ja niihin on varauduttava. Samoin liikkumista valoisana aikana on painotettu. Kyseisessä tapauksessa oli pääsyyinä huonosti merkitty/merkitsemätön kalanpyydys, joka kaiken lisäksi ilmeisesti oli väyläalueella. Jatkuva tarkka tähytys on se tekijä, jolla tämän kaltaisia tapauksia voidaan veneilijän puolelta vähentää.

Helsinki 8.3.2005


Jukka Tarjanne
Tutkintolautakunnan puheenjohtaja